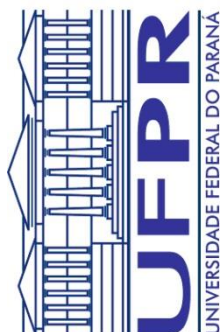
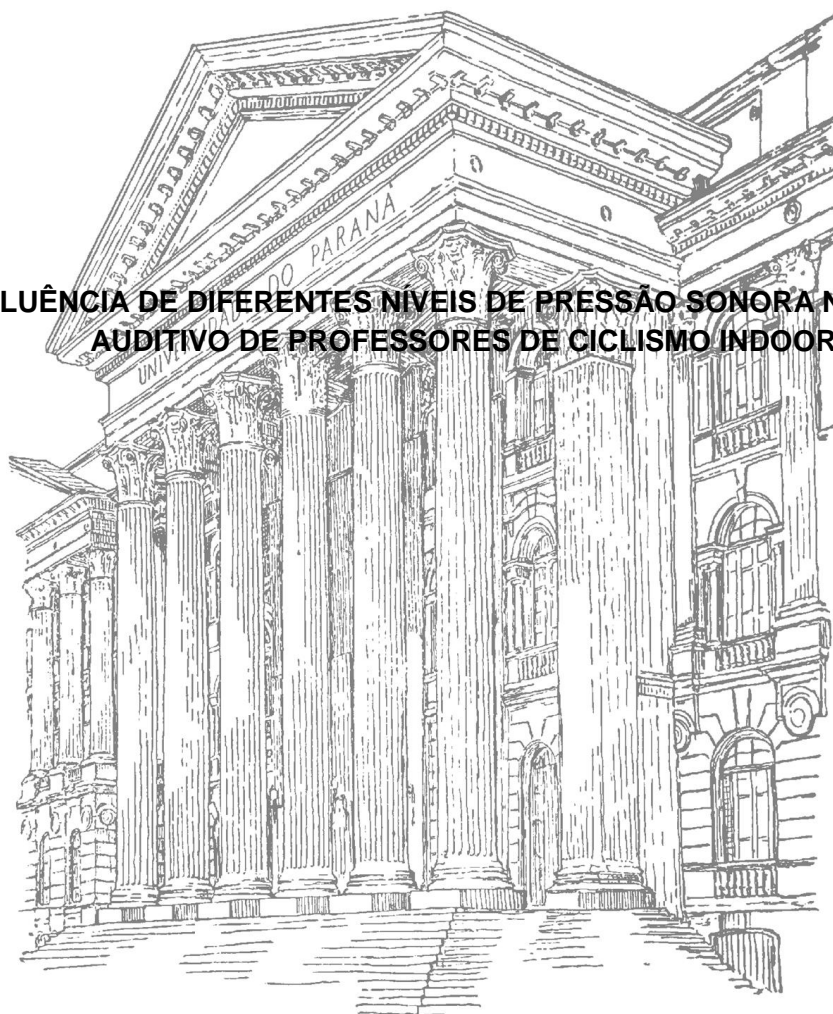


**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ**  
**SETOR DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA**



**MARCOS VINICIUS SOARES MARTINS**

**INFLUÊNCIA DE DIFERENTES NÍVEIS DE PRESSÃO SONORA NO LIMAR  
AUDITIVO DE PROFESSORES DE CICLISMO INDOOR**



**CURITIBA**

**2015**

**MARCOS VINICIUS SOARES MARTINS**

**INFLUÊNCIA DE DIFERENTES NÍVEIS DE PRESSÃO  
SONORA NO LIMIAR AUDITIVO DE PROFESSORES DE  
CICLISMO INDOOR**

**Dissertação apresentada como requisito  
parcial para a obtenção do título de Mestre  
em Educação Física do Programa de Pós-  
Graduação em Educação Física, do Setor de  
Ciências Biológicas da Universidade Federal  
do Paraná.**

**Orientador: Dr. PAULO HENRIQUE TROMBETTA ZANNIN**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
SISTEMA DE BIBLIOTECAS – BIBLIOTECA DE EDUCAÇÃO FÍSICA

**Martins, Marcos Vinicius Soares.**

**Influência de diferentes níveis de pressão sonora no limiar auditivo de professores de ciclismo indoor / Marcos Vinicius Soares Martins - Curitiba, 2015.  
91f ; il. ; color. ; 29cm.**

**Inclui bibliografia**

**Orientador: Paulo Henrique Trombetta Zannin.**

**Dissertação (Mestrado em Educação Física)-Setor de Ciências Biológicas. Universidade Federal do Paraná.**

**1. Nível de pressão sonora. 2. Limiar auditivo. 3. Ciclismo  
4. Saúde do trabalhador. I. Título**

**620.23  
M386**

ADALIR DE FATIMA PEREIRA  
BIBLIOTECÁRIA



Ministério da Educação  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
Setor de Ciências Biológicas  
Programa de Pós-Graduação em Educação Física



# TERMO DE APROVAÇÃO

## MARCOS VINÍCIUS SOARES MARTINS

**“Influência de diferentes níveis de pressão sonora no limiar auditivo de professores de ciclismo indoor”**

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Educação Física, Área de Concentração Exercício e Esporte, Linha de Pesquisa de Atividade Física e Saúde, do Programa de Pós-Graduação em Educação Física do Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná, pela seguinte Banca Examinadora:

Professor Dr. Paulo Henrique Trombetta Zannin  
Presidente/Orientador

Professor Dr. Marcos Roberto Queiroga  
Membro Interno

Professor Dr. Marcus Peikriszwili Tartaruga  
Membro Externo

Curitiba, 27 de Março de 2015.

## DEDICATÓRIA

À minha esposa **Hilana Rickli Fiuza Martins** por seu companheirismo, paciência, amor, carinho e por seu apoio incondicional em todos os momentos durante esta trajetória.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a **Deus** por suas bênçãos e por sua imensa misericórdia e graça alcançada em Cristo Jesus, pois pela fé esta etapa foi vencida, a Ele seja dada toda honra e glória.

Agradeço a **Universidade Federal do Paraná**, ao **Programa de Pós-Graduação em Educação Física**, e ao corpo docente que oportunizou meu crescimento profissional.

Agradeço a **CAPES** (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pela concessão da bolsa durante todo o período de realização deste mestrado.

Agradeço ao professor **Dr. Paulo Henrique Trombetta Zannin** por desenvolver seu papel de orientador, por sua confiança e apoio.

Agradeço ao professor **Dr. Bruno Portela** por me auxiliar na realização desse trabalho, por meio de ensinamentos, correções, empréstimo de equipamentos e principalmente pelo apoio.

Agradeço em especial a **Rodrigo Waki** secretário do Programa de Pós-Graduação em Educação Física desta Universidade por sua total dedicação em servir e atender a todos sem medir esforços.

Agradeço também a minha família que sempre esteve ao meu lado e todos aqueles que me apoiaram em minhas decisões, em especial aos meus pais que oram e torcem por mim e por toda educação que me deram.

Em especial, agradeço a minha companheira e esposa **Hilana**, com quem compartilho minhas alegrias, minhas tristezas e meus sonhos. Agradeço seu apoio em todos os momentos, por seu incentivo e ajuda no desenvolvimento deste trabalho, pelas noites e madrugadas em que esteve ao meu lado me dando força e coragem.

Agradeço ao meu sogro **Roberto** e à minha sogra **Estael** por me acompanharem e estarem comigo durante esta jornada, pelas orações, pelo suporte e por me incentivarem em todos os momentos.

Agradeço à minha cunhada **Debora** e meu concunhado **Lucas Macedo**, pois estiveram comigo em muitos momentos, torcendo por mim e me incentivando, agradeço pela contribuição que deram na correção ortográfica do trabalho.

O meu agradecimento em especial aos meus primos **Mônica** e **Leonardo** que estiveram comigo em muitos momentos, principalmente quando esta cursando os créditos, pois os mesmos me acolheram, e não mediram esforços para me receber em sua casa.

Os meus agradecimentos também à tia **Sandra Fiuza** que generosamente me recebeu em sua casa, me permitindo ter um lugar para descansar, e por me cativar com seu entusiasmo.

Agradeço à amiga **Talita Navas Kuk**, fonoaudióloga, que generosamente contri para a realização deste trabalho, realizando as avaliações audiométricas, agradeço por sua disponibilidade em se deslocar até às academias quando necessário para realizar as audiometrias.

Agradeço à **Clínica SESMT**, em especial ao **Dr. João Dias Junior** por ceder o audiômetro, permitindo a realização das audiometrias nos locais de coleta, assim como disponibilizar o espaço da Clínica para a realização das audiometrias de repouso.

Agradeço aos proprietários das academias, por me permitir realizar a coleta de dados em seus estabelecimentos. Agradeço também aos alunos das aulas de ciclismo indoor pela compreensão.

Agradeço ao professor **Dr. Marcos Roberto Queiroga** e ao professor **Dr. Marcus Peikriszwili Tartaruga** pela colaboração ao emprestar equipamentos utilizados para a coleta de dados, contribuindo dessa forma para a realização desse trabalho.

Agradeço também aos colegas de mestrado **Guilherme, Piola, Renato e Aldo** pela companhia nos meus dias em Curitiba.

Agradeço a família da fé pelo apoio espiritual, pelas orações, agradeço às pessoas que contribuíram para minha formação como pessoa e formação de meu caráter.

Louvo a Deus por colocar pessoas em minha vida que serviram de suporte e que me serviram de espelho, em especial ao tio **Wilson** e tia **Eidi** que me ensinaram como andar nos princípios bíblicos e como confiar em Deus, assim bem como me ensinaram com suas atitudes e testemunho de vida.

A todos que direta e indiretamente fizeram parte de minha formação, o meu **muito obrigado!**

## RESUMO

O Ciclismo indoor (CI) é uma modalidade de ginástica de academia, praticado em uma bicicleta estacionária, combinando movimentos básicos do ciclismo tradicional aliado a diferentes ritmos musicais. É considerado um exercício anaeróbico de intensidade submáxima. A música dentro das salas das academias é indispensável e tem sido um recurso didático de grande importância, uma vez que estimula os alunos a praticarem a atividade, além de auxiliar na prescrição da intensidade do exercício. Os professores aprendem que, quanto mais intensa estiver a música, maior o estímulo à atividade física. No entanto, muitas vezes o fato de que o som excessivamente amplificado é prejudicial à saúde é negligenciado na busca por um maior estímulo ao desempenho dos alunos. Um dos efeitos mais relevantes da exposição à pressão sonora elevada é a perda auditiva, mas que pode influenciar em vários agravos à saúde. O objetivo desse estudo foi verificar a influência de três diferentes níveis de pressão sonora no limiar auditivo de professores de ciclismo indoor, expostos a música eletronicamente amplificada. Foram selecionados 11 professores de ciclismo indoor ( $30,45 \pm 7,55$  anos). Estes foram submetidos à avaliação audiométrica em repouso de 14 horas. Foram expostos a 3 níveis de pressão sonora (95 dB(A), 85 dB(A) e 75 dB(A)), em três ocasiões. Foi realizada avaliação audiométrica antes e após a exposição simultânea à pressão sonora e exercício. Os dados foram apresentados em média e desvio padrão. Inicialmente a distribuição foi investigada aplicando o teste de *Shapiro-Wilk*. A hipótese de normalidade foi violada e optou-se por utilização do teste não de Kruskal-Wallis, com significância  $p \leq 0,05$ . Os resultados mostraram que houve alteração estatisticamente significativa no limiar auditivo dos professores nas pressões sonoras de 95 dB(A) e 85 dB(A) em todas as frequências, enquanto na pressão de 75 dB(A), não houve diferença significativa na orelha direita e esquerda. Dessa forma, conclui-se que o volume da música amplificada durante a aula de ciclismo indoor interfere na audição dos professores, provocando mudança temporária do limiar auditivo. Assim, o profissional de educação física que atua em academias com exposição a elevados níveis de pressão sonora deve realizar repouso acústico enquanto estiver fora do seu ambiente de trabalho, a fim de prevenir a perda auditiva.

**Palavras-chave:** Nível de pressão sonora, limiar auditivo, ciclismo indoor, saúde do trabalhador



## ABSTRACT

The indoor cycling (CI) is a form of gymnastic practiced on a stationary bike that combines basic movements of the traditional cycling with different musical rhythms. It is considered a submaximal anaerobic exercise. The music inside the rooms of the gyms is essential and has been a didactic resource of great importance, as it stimulates students to practice the activities and assists on prescription of exercise intensity. Teachers learn that the more intense are the music, greater stimulus for physical activity. However, often the fact that it the over-amplified sound is detrimental to health is neglected. One of the most important effects of exposure to elevated sound pressure is hearing loss, but it can influence several health problems. The aim of this study was to assess the influence of three different sound pressure levels in the hearing threshold of indoor cycling teachers, exposed to electronically amplified music. Were selected 11 indoor cycling teachers ( $30.45 \pm 7.55$  years) and they were submitted to audiometry in 14 hours rest. They were exposed to 3 sound pressure levels of (95 dB (A), 85 dB (A) and 75 dB (A)), on three occasions. The audiometric assessment was performed before and following simultaneous exposure to noise pressure and exercise. The data were presented as mean and standard deviation. Initially the distribution was investigated by applying the Shapiro-Wilk test. The hypothesis of normality was violated and chose to use the test for nonparametric Kruskal-Wallis test, with significance  $p \leq 0.05$ . The results showed a statistically significant change in the hearing thresholds of teachers in sound pressure levels of 95 dB (A) and 85 dB (A) for all frequencies, while the sound pressure of 75 dB (A), there was no significant difference in right and left ears. Therefore, we found that the volume of the music amplified during indoor bike class does interfere in hearing teachers, causing temporary change in hearing threshold. Thus, the physical education professional who works in gyms with a exposure to elevated sound pressure levels should perform an acoustic rest while away from their workplace in order to prevent hearing loss.

**Key Words:** Sound pressure level, hearing threshold indoor bike classes, occupational health

## LISTA DE TABELAS

<b>TABELA 1.</b> Relação dos níveis de pressão sonora entre db n/m <sup>2</sup> .....	31
<b>TABELA 2:</b> Limites de tolerância para ruído contínuo ou intermitente estabelecidos pela nr-15.....	34
<b>TABELA 3.</b> Caracterização da amostra.....	55
<b>TABELA 4.</b> Sintomas apresentados durante e depois das aulas de ciclismo indoor.....	56
<b>TABELA 5.</b> Caracterização da aula.....	57
<b>TABELA 6:</b> Comparação da audiometria da orelha direita nas condições 14 horas de repouso acústico, antes e após exposição de 95 dB(A).....	58
<b>TABELA 7:</b> Comparação da audiometria da orelha esquerda nas condições 14 horas de repouso acústico, antes e após exposição de 95 dB(A).....	59
<b>TABELA 8:</b> Comparação da audiometria da orelha direita nas condições 14 horas de repouso acústico, antes e após exposição de 85 dB(A).....	60
<b>TABELA 9:</b> Comparação da audiometria da orelha esquerda nas condições 14 horas de repouso acústico, antes e após exposição de 85 dB(A).....	60
<b>TABELA 10:</b> Comparação da audiometria da orelha direita nas condições 14 horas de repouso acústico, antes e após exposição de 75 dB(A).....	61
<b>TABELA 11:</b> Comparação da audiometria da esquerda direita nas condições 14 horas de repouso acústico, antes e após exposição de 75 dB(A).....	62

## LISTA DE FIGURAS

<b>FIGURA 1:</b> ONDA SONORA.....	27
<b>FIGURA 2:</b> AMPLITUDE DA ONDA SONORA.....	28
<b>FIGURA 3:</b> PROPAGAÇÃO DO SOM.....	29
<b>FIGURA 4:</b> NÍVEIS SONOROS EM AMBIENTES EXTERNOS E INTERNOS em db e $\mu\text{Pa}$ .....	31
<b>FIGURA 5:</b> MEDIDOR DE NÍVEL DE PRESSÃO SONORA.....	32
<b>FIGURA 6:</b> ORELHA.....	36
<b>FIGURA 7:</b> MEDIÇÃO DA PRESSÃO SONORA DURANTE A AULA DE CICLISMO INDOOR.....	52
<b>FIGURA 8:</b> MEDIÇÃO DA PRESSÃO SONORA DURANTE A AULA DE CICLISMO INDOOR.....	53

## LISTA DE QUADROS

<b>QUADRO 1:</b> CLASSIFICAÇÃO DA PERDA AUDITIVA.....	40
<b>QUADRO 2:</b> CLASSIFICAÇÃO DA PERDA AUDITIVA DE ACORDO COM GRAU.....	41

## LISTA DE ABREVIATÖES

ABNT: Associação Brasileira de Normas e Técnicas

ACSM: *American College of Sports Medicine*

ACAD: Associação de Academias do Brasil

CI: Ciclismo *Indoor*

CID: Classificação Internacional de Doenças

CR10: *Category Ratio 10 Borg*

dB(A) : Decibéis

FC: Frequência Cardíaca

FCmáx: Frequencia cardíaca máxima

FS: Feeling Scale

HDL: *High Density Lipoproteins*

Hz: Hertz

IEC: *International Electrotechnical Commission*

KHz: quilohertz

LDL: *Low Density Lipoproteins*

Leq: Nível Equivalente

MHz: Megahertz

MTL: Mudança temporária do limiar auditivo

N/m<sup>2</sup>: newton/metro quadrado

NBR: Normas Brasileiras, adotada pela ABNT

NPS: Nível de Pressão Sonora

NR: Norma Regulamentadora

PA: Pressão Arterial

Pa: Pascal

PAIR: Perda auditiva induzida pelo ruído

PSE: Percepção Subjetiva do Esforço

PTS: Mudança permanente no limiar auditivo

SPSS: *Statistical Package for the social sciences*

TTS: *Temporary Threshold Shift*

VAS: Escala Visual Analógica

1 RM: 1 repetição máxima

μPA: micropascal

## Sumário

LISTA DE TABELAS .....	9
LISTA DE FIGURAS .....	10
LISTA DE QUADROS.....	11
LISTA DE ABREVIACÕES.....	12
1. INTRODUÇÃO .....	16
1.1 OBJETIVOS.....	20
1. 2 Objetivo Geral.....	20
1. 3 Objetivos Específicos .....	20
2. REVISÃO DA LITERATURA .....	21
2.1 CICLISMO INDOOR .....	21
2.1.2 Música e Exercício Físico .....	24
2.2 FUNDAMENTOS EM ACÚSTICA.....	25
2.2.1 O som .....	25
2.2.2 Propagação do som .....	27
2.2.3 Pressão sonora .....	28
2.2.4 Medição da Pressão Sonora.....	31
2.2.5 Nível sonoro equivalente ( $L_{eq}$ ), Máximo ( $L_{máx}$ ) e Mínimo ( $L_{min}$ ).....	31
2.2.6 Nível de pressão sonora elevado no ambiente de trabalho .....	32
2.3 SISTEMA AUDITIVO .....	34
2.3.1 Anatomia da orelha .....	34
2.3.2 Orelha externa .....	35
2.3.3 Orelha média.....	36
2.3.4 Orelha interna .....	37
2.3.5 Fisiologia da audição .....	37
2.3.6 Avaliação Audiológica .....	38
2.3.7 Efeitos da pressão sonora elevada no organismo .....	41
2.3.8 Efeitos auditivos da exposição a níveis de pressão sonora elevada .....	43
2.3.9 Mudança temporária no limiar auditivo (MTL, TTS).....	44
2.3.10 Mudança permanente no limiar auditivo (PTS).....	45
2.3.11Trauma acústico .....	46
2.3.12 Perda auditiva relacionada ao trabalho PAIR .....	46
3. MATERIAIS E MÉTODOS .....	48
3.1 DELINEAMENTO DO ESTUDO .....	48

<b>3.2 DESENHO DO ESTUDO .....</b>	<b>48</b>
<b>3.3 CRITÉRIOS ÉTICOS DO ESTUDO .....</b>	<b>48</b>
<b>3.4 POPULAÇÃO E AMOSTRA .....</b>	<b>49</b>
3.4.1 População .....	49
3.4.2 Cálculo amostral .....	49
3.4.3 Seleção da amostra.....	50
<b>3.5 INSTRUMENTOS E PROCEDIMENTOS.....</b>	<b>50</b>
3.5.1 Medição da Pressão Sonora.....	50
3.5.2 Avaliação Audiométrica.....	52
3.5.3 Questionário .....	53
3.5.4 Tratamento dos Dados.....	53
<b>4. RESULTADOS .....</b>	<b>54</b>
4.1 Caracterização da amostra.....	54
4.2 Caracterização da aula .....	56
4.3 Audiometria .....	57
<b>5. DISCUSSÃO .....</b>	<b>61</b>
5.1 QUEIXAS EXTRA-AUDITIVAS DOS PROFESSORES DE CICLISMO INDOO.....	61
5.2 AUDIOMETRIA .....	62
<b>6. CONCLUSÃO .....</b>	<b>66</b>
<b>7. REFERÊNCIAS.....</b>	<b>68</b>
<b>APÊNDICES .....</b>	<b>82</b>
APÊNDICE A – CARTA DE APROVAÇÃO NO COMITÊ DE ÉTICA.....	83
APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO .....	87
UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CENTRO-OESTE – UNICENTRO.....	87
APÊNDICE C – FICHA DE AVALIAÇÃO .....	90
APÊNDICE D - QUESTIONÁRIO .....	91



## 1. Introdução

A atividade física é um importante indicador de saúde e tem sido recomendada para a promoção da saúde (ACSM, 2011), bem como fator de proteção contra doenças crônico-degenerativas, e está associada com um menor risco de morbidade e mortalidade (STEIN, 1999). Dependendo da quantidade de atividade física, em horas, praticada semanalmente, pode-se reduzir os níveis de pressão arterial, em casos de hipertensão (MONTEIRO; FILHO, 2004, CARDOSO *et al*, 2010, IELLAMO; VOLTERRAN 2010, RUIVO; ALCÂNTARA, 2012, BÜNDCHEN *et al*, 2013), regularizar os índices de triglicerídeos, seja pela diminuição do *Low Density Lipoproteins* (LDL) e/ou aumento nos valores de *High Density Lipoproteins* (HDL) (FAGHERAZZ *et al*, 2008, TEODORO *et al*, 2010, POETA *et al*, 2013), bem como regularizar os níveis de glicemia no sangue e prevenir doenças cardíacas (CIOLAC; GUIMARÃES 2004, GUTTIERRES; MARINS, 2008).

Segundo a ACSM (2011), para o indivíduo atender as recomendações da quantidade em horas de atividade física por semana para a prevenção à saúde ele deve de realizar, no mínimo, 30 minutos de atividades moderadas, 5 vezes na semana, ou 20 minutos de atividades vigorosas com frequência de 3 vezes por semana, para atividades aeróbicas. Estudos apontam que, além dos possíveis efeitos fisiológicos promovidos pela atividade física, ela também pode contribuir positivamente nos aspectos psicológicos do indivíduo, como bem estar e qualidade de vida mental (MELLO *et al*, 2005).

Sendo a atividade física capaz de contribuir para a melhora da saúde e qualidade de vida (ARAÚJO; ARAÚJO, 2000, SANTOS; SIMÕES, 2012, BÜNDCHEN *et al*, 2013), muitas pessoas procuram meios de se exercitarem, e as academias de ginástica têm sido utilizadas como um meio para estes objetivos, sendo consideradas como um local com potencial para demanda em serviço de saúde primário (TOSCANO, 2001), ou em alguns casos, como opções de atividades de lazer (MARCELLINO, 2003). Nestes estabelecimentos seus frequentadores podem optar por várias modalidades de atividades físicas, por exemplo, o treinamento resistido, as aulas de ginástica, o pilates, o treinamento funcional e as aulas de artes marciais.

Das modalidades oferecidas pelas academias, a ginástica de academia é uma atividade física realizada por meio de exercícios ritmados, tentando fazer com que o praticante realize movimentos corporais de acordo com um estímulo musical (MOURA

*et al*, 2007), onde a intensidade do exercício varia entre baixo, moderado a elevado, de acordo com o ritmo musical imposto pelo professor e nível de experiência do praticante. Esta prática corporal tem sido chamada de ginástica aeróbica e ao longo do tempo tem se manifestado de diversas maneiras, tendo ou não o auxílio de objetos como *step*, *jump*, barras, pesos livres e bicicleta estacionária.

Dentre as modalidades de ginástica oferecidas nas academias o ciclismo indoor(CI), conhecido como *spinning*, é uma prática regular e frequente em muitas academias (MUYOR; LÓPEZ, 2009), esta aula é ministrada por um professor instrutor e ela tem a duração de aproximadamente 45 a 50 minutos. Igualmente, como na maioria das demais aulas de ginástica em academia, ela utiliza-se de música na intenção de motivar seus praticantes durante a aula, uma vez que a música também contribui para que os alunos possam suportar as cargas impostas pelo professor, relacionada a intensidade do exercício (MUYOR; LÓPEZ 2009). Assim, percebe-se que nestas aulas, quando o exercício é realizado adequadamente e regularmente, ele pode ser capaz de propiciar os benefícios gerados para a promoção e proteção à saúde do seu praticante (BIANCO, 2010; MACHADO *et al*, 2010; VILARINHO *et al*, 2009).

As aulas de *spinning* apresentam-se como uma atividade onde o professor é o motivador, a fim de estimular a adesão às aulas por parte dos praticantes, como também, para que sejam estimulados e incentivados para conquistarem seus objetivos quando procuraram essa prática. Uma forma de motivar os praticantes tem sido a música em volume elevado, acima dos valores aceitáveis e normativos segundo NBR 10151 (ABNT, 200), e este estímulo sonoro exagerado (MARCON; ZANNIN, 2004; DEUS; DUARTE, 1997; OLIVEIRA; SILVA, 2010; PALMA *et al*, 2009), é realizado em ambientes que não foram projetados para este fim, sem nenhum tipo de tratamento acústico, podendo resultar em prejuízos consideráveis a saúde dos participantes e, principalmente do profissional que atua ministrando as aulas, devido ao tempo exposto a estas condições (MILANO *et al*, 2007; ANDRADE; RUSSO, 2010, GUERRA *et al*, 2011, TORRE; HOWELL, 2008, PALMA *et al*, 2009; MAFFEI, 2011).

Por definição, o ruído tem sido entendido como um som desagradável, indesejável, incômodo e que gera desconforto auditivo (PALMA *et al*, 2009; RODRIGUES, 2009, DEUS; DUARTE, 1997). Porém, o ruído pode ser entendido como um componente subjetivo, pois o que para algumas pessoas seria um som desagradável, indesejado, para outras pode não ser (GERGES, 2000; LACERDA, 1999; RODRIGUES, 2009; ZANNIN, 2002), diferentemente do que observamos a

respeito da pressão sonora, que pode ser entendida como uma propriedade física que atinge da mesma maneira as pessoas expostas, e pode ser definida como sendo a pressão causada nas moléculas do meio elástico pelo seu movimento de oscilação em torno de seu ponto de equilíbrio (BESS; HUMES, 1998; ZANNIN, 2004).

O ruído pode ser reconhecido como sendo um agente de risco para a saúde humana. Maffei (2011) aponta que nos países membros da União Europeia a perda auditiva é uma das principais doenças ocupacionais, a combinação de intensidade de som, ou seja, elevada pressão sonora associada com o tempo de exposição pode trazer prejuízos à saúde.

Estudos apontam (PALMA *et al*, 2009, DEUS; DUARTE, 1997, MAFFEI, 2011), que a exposição a níveis elevados de pressão sonora podem gerar perdas auditivas, sendo elas classificadas como mudança temporária no limiar; perda auditiva induzida pelo ruído, trauma acústico, o que pode acarretar danos permanentes no ouvido interno.

Porém, não apenas à exposição a elevados níveis de pressão sonora podem causar danos à saúde auditiva, mas a exposição crônica ao ruído de menor intensidade também apresenta efeitos acumulativos prejudiciais sobre o mecanismo de audição, pois mesmo sendo eles de baixa intensidade esta pode causar lentamente mudanças irreversíveis no limiar auditivo, em frequências de 3.000 a 6.000 Hz (MAFFEI, 2011).

A perda auditiva induzida pelo ruído (PAIR) pode ser causada pelo ruído de impacto ou contínuo, ela pode estar associada a alterações químicas, metabólicas e mecânicas do órgão sensorial auditivo. O comprometimento destes mecanismos muitas vezes tem início nas células ciliadas externas e mais tarde atingem as células ciliares internas e de suporte (AMORIM *et al*, 2008; OLIVEIRA, 2001; ANDRADE; RUSSO, 2010)

As células ciliadas externas são responsáveis pelo limiar auditivo, nelas podemos identificar uma possível fadiga auditiva temporária, o que indicaria uma das consequências da exposição ao ruído, o tempo de exposição de forma aguda, com níveis de pressão sonora elevados, ou crônica pode comprometer as células ciliadas externas, levando-as a morte e como consequência a perda auditiva permanente.

No Brasil existe uma norma reguladora, a NR 10.151, que nos traz diretrizes sobre a atividade laboral, e os níveis de pressão sonora em que o trabalhador pode estar exposto. A NR 10.151 aponta valores máximos em dB(A) e o tempo máximo de exposição em que o trabalhador pode ficar exposto, sendo que o tempo de exposição

aos níveis de pressão sonora não devem exceder os limites de tolerância fixados, pois os níveis de pressão sonora acima dos indicados na norma oferecerá grave risco ao trabalhador. A norma também discorre a respeito dos valores permitidos de pressão sonora de acordo com as regiões onde os estabelecimentos estão instalados, como em áreas residenciais, comerciais, industriais e mistas.

Contudo, alguns estudos apontam (DEUS; DUARTE 199; PALMA, 2009, TORRE; HOWELL 2008; MARCON; ZANNIN, 2004, OLIVEIRA; SILVA, 2010) que o nível de pressão sonora expresso em dB(A) encontrado nas academias estava acima dos recomendados pela norma no que se refere ao local onde elas estavam instaladas, elas estavam instaladas em regiões comerciais e mistas, e seus valores em dB(A), segundo a norma NBR 10151 (2000), deveriam estar entre 60 a 65 dB(A) durante o dia e de 55 dB(A) à noite.

Em um estudo realizado em Florianópolis-SC por Deus e Duarte (1997) em aulas de ciclismo indoor, os valores de pressão sonora ultrapassaram os valores normativos, chegando a valores que atingiam 105 dB(A).

Em estudo realizado em academias de Brasília também foi encontrado níveis de pressão sonora além dos permitidos, sendo que uma das medições chegou a 112 dB(A) (SILVA, 2009). Na cidade do Rio de Janeiro-RJ, em estudo realizado com professores de ciclismo indoor, os valores de pressão sonora também foram elevados, sendo que em uma medição o valor encontrado chegou a 101,6 dB(A) (PALMA *et al*, 2009).

Com estes valores encontrados nestes estudos percebe-se que os níveis de pressão sonora em que estes trabalhadores estiveram expostos estão acima dos valores recomendados pela NR10.151, e que valores de pressão sonora como estes podem levar ao comprometimento da saúde destes trabalhadores, e que estes deveriam estar utilizando equipamentos que os protegessem desta exposição.

Em um estudo realizado em academias da cidade de Curitiba-PR, onde foi realizada a medição do nível de pressão sonora na sala de musculação, os valores também foram elevados, acima dos valores recomendados para a região onde as academias estavam instaladas, sendo que em uma das academias o valor encontrado foi de 75,5 dB(A) (MARCON; ZANNIN 2004).

Assim, de acordo com a literatura (MILANO *et al*, 2007; ANDRADE; RUSSO, 2010; GUERRA *et al*, 2010; TORRE; HOWELL, 2008; PALMA *et al*, 2009; MAFFEI, 2011), entende-se que níveis elevados de pressão sonora podem trazer consequências

para a saúde de seus praticantes, principalmente professores que apresentam tempo maior de exposição.

Embora este assunto seja crescente na comunidade científica, percebe-se uma lacuna na literatura, sendo escassos estudos que além das medições de nível de pressão sonora nas aulas de CI possam verificar os possíveis efeitos da pressão sonora no limiar auditivo de professores que ministram estas aulas de ginástica.

Portanto, este estudo tem como questão norteadora verificar qual a influência de diferentes níveis de pressão sonora pré-estabelecidos a 75, 85 e 95 dB(A) no limiar auditivo de professores de CI.

## 1. 1 OBJETIVOS

### 1. 2 Objetivo Geral

Verificar a influência de três diferentes níveis de pressão sonora no limiar auditivo de professores de ciclismo *indoor*, durante sua atividade laboral, expostos à música eletronicamente amplificada.

### 1. 3 Objetivos Específicos

- Verificar o limiar auditivo dos profissionais de educação física em repouso sonoro de 14 horas.
- Averiguar a influência no limiar auditivo de profissionais de educação física expostos a música eletronicamente amplificada, em aulas de ciclismo *indoor*, realizadas em três condições distintas, sendo a exposição a 75, 85 e 95 dB(A).
- Comparar os valores do limiar auditivo do professor, avaliados por exame audiométrico, após exposição a três diferentes níveis de pressão sonora.
- Comparar as diferenças do limiar auditivo de repouso de 14 horas com os valores do limiar auditivo encontrados após a exposição de música amplificada com nível equivalente, nível de pressão sonora equivalente a 75, 85 e 95 dB(A);
- Identificar as queixas auditivas e extra-auditivas dos professores de ciclismo *indoor* decorrentes da exposição à música amplificada no ambiente de trabalho.

## 2. REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 Ciclismo indoor

Estudos apontam os muitos benefícios à saúde da prática de atividade física de forma regular (ACSM, 2011; MONTEIRO; FILHO, 2004; CARDOSO *et al*, 2010; RUIVO; ALCÂNTARA, 2012, BÜNDCHEN *et al*, 20013), tais como a redução da pressão arterial (LELLAMO; VOLTERRANI, 2010; RUIVO; ALCANTARA, 2012; MONTEIRO; FILHO, 2004; CARDOSO *et al*, 2010), redução dos níveis de colesterol total (FAGHERAZZI, 2008), prevenção e controle de diabetes tipo II, (COLBERG *et al*, 2010; CARUS *et al*, 2015), prevenção da osteoporose (MOREIRA *et al*, 2014; KELLEY *et al*, 2013), combate a obesidade (HAYES *et al*, 2015; PAES *et al*, 2015), combate a ansiedade e depressão (KESANIEMI, 2001), bem como a melhora da qualidade de vida (BÜNDCHEN *et al*, 2013; TEODORO *et al*, 2010).

Motivados pelos benefícios à saúde que a prática regular de atividade física pode proporcionar, muitas pessoas procuram as academias de ginástica para se exercitarem. Este hábito tem se tornado crescente, o que se nota pelo aumento do número de academias em funcionamento. Segundo aponta a Associação de Academias do Brasil (ACAD), o número de academias passou de 4.000 no ano de 2000 para mais de 22 mil academias em funcionamento em 2012 (ACAD, 2012; BASSO; FERRARI, 2014).

Tendo em vista a crescente procura pela atividade física, as academias tem atualmente oferecido muitas opções de aulas, e dentre as várias opções oferecidas como forma de exercício estão as ginásticas em grupo, tais como, as aulas de Ginástica Localizada, *Step*, *Jump*, *Ciclismo Indoor*, *Pilates*, *Yôga*, *Body Pump*, *Body Balance*, *Body Combat*, entre outras (MARTINS *et al*, 2011).

As aulas de ginástica aeróbica têm suas particularidades em relação aos materiais utilizados e os movimentos corporais realizados, pois as mesmas apresentam a característica de serem aulas coreografadas. Na maioria das vezes, as aulas são realizadas com aproximadamente 50 minutos de duração e respeitando uma sequência metodológica com aquecimento, parte principal e volta a calma, ou relaxamento.

O CI é uma modalidade de exercício físico oferecida em academias de ginástica. Trata-se de uma atividade realizada sob orientação e prescrição de um profissional de educação física para um grupo de pessoas em bicicleta estacionária, acompanhada de

ritmo musical, sendo uma das atividades mais praticadas em academias por todo o mundo (JIMÉNEZ *et al*, 2013).

Historicamente o CI teve início nos anos 80 (BASSO; FERRARI, 2014; MELLO, 2003), nos Estados Unidos da América (EUA), tendo como idealizador o atleta de ciclismo de ultradistância John Goldeberg, sendo uma prática inicialmente restrita ao treinamento de atletas de ciclismo (OCCHI *et al*, 2012; MELLO *et al*, 2003). Posteriormente, esta modalidade de exercício começou a ser praticada nas academias por pessoas que não tinham como objetivo o treinamento de alto rendimento, surgindo então os programas de aulas de ginásticas específicos do CI. O primeiro programa desenvolvido em bicicleta estacionária foi criado pelo próprio John Goldberg em 1999, denominado então de *Spinning* (MELLO *et al*, 2003).

As aulas de CI são realizadas em bicicletas estacionárias, desenvolvidas especificamente para esse tipo de aula, sendo que a mesma deve ser ajustada de acordo com as características antropométricas do praticante (BASSO; FERRARI, 2014). As aulas combinam movimentos básicos do ciclismo de rua aliado a diferentes ritmos musicais, e dessa forma, seguindo o ritmo musical, os praticantes reproduzem percursos com cargas leves, moderadas e pesadas e com diferentes intensidades em relação à cadência durante o treinamento (MUYOR 2013; LAN, 2008).

Em relação a sua demanda energética, trata-se de uma atividade com predominância no metabolismo anaeróbico (LAAN 2008; MELLO *et al*, 2003), em função de sua característica de treinamento intervalado, possibilitando intensidades e cargas elevadas, e que em alguns momentos da aula podem atingir a frequência cardíaca máxima do praticante (MACHADO, 2010).

Esta atividade caracteriza-se por apresentar uma participação alta/moderada do sistema cardiovascular, bem como do sistema músculo esquelético, e por exigir um esforço considerável e essencialmente anaeróbico, não é adequado para todos (BIANCO *et al*, 2010; LAAN 2008; MELLO *et al*, 2003). Diferentemente, outros autores apontam que esta atividade pode ser considerada aeróbica, anaeróbica ou mista, tendo em vista a versatilidade da modalidade, em função de variáveis como ritmo musical, técnica do professor, cadência e carga (GOLDEBERG, 1996; SPINNING, 2004; SCHWINN, 2008).

Em relação aos seus benefícios, pode-se destacar a promoção e manutenção do bem estar físico, psicológico, melhora da qualidade de vida (DESCHAMPS; DOMINGUES, 2005) e aumento da capacidade cardiorrespiratória (SMITH *et al*, 2000;

BIANCO *et al*, 2010), modificações positivas na composição corporal (RIBEIRO *et al*, 2008; BIANCO *et al*, 2010; VALLE *et al*, 2010; VALLE, 2012), bem como contribui para a redução do percentual de gordura, redução dos níveis séricos de colesterol e triglicerídeos (VALLE *et al*, 2010).

Tendo em vista que os componentes da aula de CI, tais como técnica do professor, cadência, carga e ritmo musical são fatores determinantes para o desempenho do praticante de CI, a música assume um papel de extrema importância, pois ela pode ser capaz de fazer com que o praticante esteja intrinsecamente motivado e totalmente envolvido com a atividade (SOUZA; SILVA, 2010).

Portanto, a música, considerada parte indispensável da modalidade, pouco é discutida e não são raros os profissionais da área que acreditam que o som alto potencializa o rendimento dos alunos durante as aulas. Assim, para manter os alunos mais “motivados”, muitos profissionais usam o volume do aparelho de som em alta intensidade, trazendo como consequência prejuízo na saúde auditiva pessoal e de seus alunos (DEUS; DUARTE, 1997).

Porém, o aumento excessivo da intensidade sonora provoca efeitos nocivos à audição humana em decorrência da exposição prolongada a música amplificada, prejudicando o órgão auditivo (PINTO; RUSSO, 2001). Dessa forma, professores de CI têm sido expostos a perigosas condições de trabalho em função dos problemas relacionados à pressão sonora elevada (PALMA *et al*, 2009).

Em estudo realizado por Palma *et al*, 2009, que teve como objetivo verificar o nível de pressão sonora em aulas de CI e associá-los com alguns aspectos relacionados à saúde foi encontrado valores de pressão sonora que variavam de 74,4 a 101,6 dB(A). A média da sessão quando excluídos o aquecimento e o desaquecimento foi de 95,86 dB(A). Segundo o autor os resultados expressam uma condição elevada de exposição por parte destes profissionais, e isto estaria associado a diversos problemas de saúde.

Em estudo realizado por Silva *et al*, (2009), que teve como objetivo verificar o nível de ruído sonoro nas aulas de CI, em academias do Distrito Federal, encontrou os níveis de pressão sonora que variavam de 52 à 112 dB(A). Os autores apontam que os níveis encontrados são preocupantes para a saúde do profissional de Educação Física, bem como para os praticantes de ciclismo *indoor*.

Diante do exposto percebe-se que o professor de CI ao ministrar suas aulas deve preocupar-se não apenas com a intensidade do exercício, mas também deve



cuidar com o nível de pressão sonora utilizado, tendo em vista os possíveis danos a saúde auditiva.

### 2.1.2 Música e exercício físico

A música tem muitos propósitos para diferentes indivíduos, tendo a capacidade de prender a atenção, animar, gerar emoções, regular ou alterar o humor, evocar memórias, aumentar a produção do trabalho e incentivar o movimento rítmico, as quais são aplicações potenciais no esporte e exercício (FEARON, 2011; TERRY; KARAGEORGHIS, 2006). Tem sido mostrado que a música proporciona efeitos ergogênicos (aumento da produção de trabalho), psicológicos (respostas emocionais), psicofísicos (redução da percepção do esforço) e psicofisiológicos (melhora do consumo de oxigênio) no esporte e exercício (TERRY, *et al*, 2012).

Biagini *et al* (2012), investigaram os efeitos da música auto selecionada na força, explosão e humor durante uma sessão aguda de exercício de resistência em homens treinados. Os avaliados foram expostos a uma condição com música ambiente à uma pressão sonora de 80 dB(A) e à uma condição sem música. Para cada condição, os participantes da pesquisa responderam a um questionário do estado de humor, pré e pós exercício. A percepção subjetiva do esforço foi registrada 9 vezes durante cada condição. Foi realizado 3 séries até a exaustão no exercício supino reto com intensidade de 75% de uma repetição máxima (1 RM), e 3 repetições do agachamento com salto a 30% de 1 RM. Os achados desse estudo revelaram que a condição com música auto selecionada mostrou aumento da explosão (agachamento com salto), e sentimentos de vigor, fadiga e tensão. Em contraste, na condição sem música, a percepção subjetiva do esforço do salto com agachamento foi maior. No entanto, a PSE da série de supino não foi diferente entre as condições. Esses resultados demonstram que o uso da música altera o estado de humor, aumenta a explosão, sendo então que a utilização da música auto selecionada proporcionou maior desempenho para exercício de potência de forma aguda.

O estudo de Birnbaum *et al* (2009) objetivou adquirir uma melhor compreensão das respostas cardiovasculares à música durante o exercício em esteira em universitários saudáveis. O experimento consistiu em 3 condições: os participantes ouviam ao fone de ouvido música lenta em uma sessão e música rápida em outra sessão e nenhuma música em uma terceira sessão. Os resultados apontam aumento

do VO<sub>2</sub> enquanto os participantes ouviam musica rápida, nenhuma alteração da frequência cardíaca e a percepção subjetiva do esforço foi a mesma nas condições com e sem musica.

Atan (2013) examinou os efeitos da música e do ritmo da música sobre o desempenho anaeróbico e respostas fisiológicas ao exercício supramáximo. Os participantes foram testados em três condições: música rápida, música lenta e sem música, em duas condições diferentes de exercício, teste de Sprint em corrida anaeróbica e teste de *wingate*. Os resultados desse estudo apontaram que as três condições não afetam de forma diferente a frequência cardíaca e a concentração de lactato sanguíneo, após teste de Sprint em corrida anaeróbica e teste de *wingate*, o que indica que os participantes realizaram o mesmo esforço. Dessa forma, esse estudo aponta que a música não tem nenhum efeito sobre o lactato sanguíneo, frequência cardíaca e potencia anaeróbica.

Terry *et al* (2012) examinaram os efeitos da música sincronizada em atletas de triathlon de alto nível. Os triatletas foram avaliados durante corrida em esteira, sob 3 condições musicais, musica motivacional e musica lenta com um volume padronizado a 75 dB(A) e sem música. Os resultados apontaram que o tempo até a exaustão foi maior nas condições de música motivacional e lenta, em comparação com nenhuma música. A percepção subjetiva do esforço foi menor na condição de música lenta e maior na condição sem música. As concentrações de lactato sanguíneo foram menores na condição de musica motivacional.

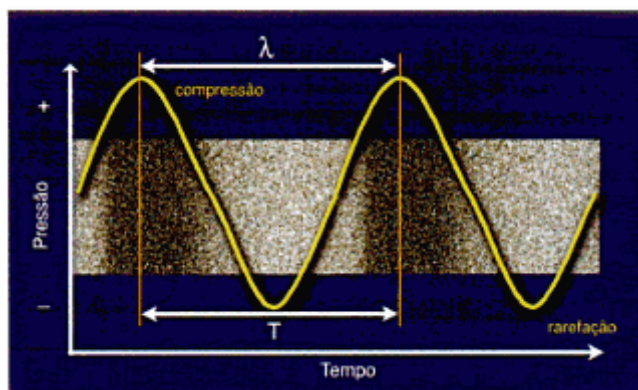
Mohammadzadeh *et al* (2008) observou os efeitos da música sobre a percepção do esforço e desempenho de universitários treinados e não treinados, no teste de esteira de Bruce, sob duas condições, com música e sem música. Os resultados apontaram que a percepção subjetiva do esforço foi menor na condição música do que sem música, bem como o tempo de exercício até a exaustão foi maior na condição música.

Assim, embora a utilização da música seja frequentemente utilizada com o objetivo de melhorar o desempenho no esporte e exercício, os estudos apontam resultados variados e contraditórios.

## 2.2 FUNDAMENTOS EM ACÚSTICA

### 2.2.1 O som

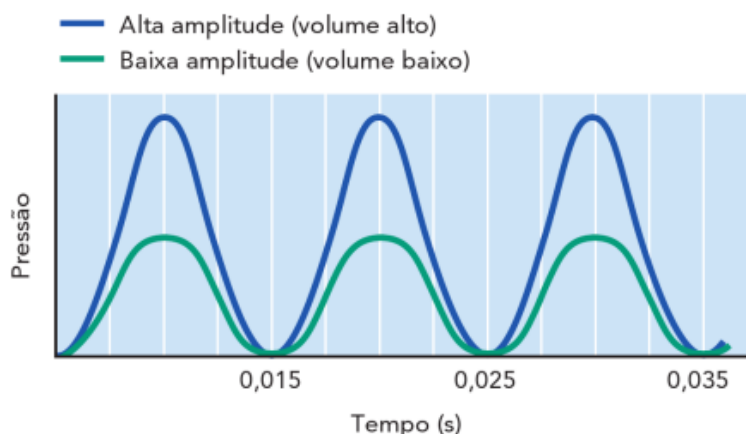
O som é o resultado da energia mecânica que viaja através da matéria como uma onda, produzindo alternadamente compressão e rarefação, através da alternância entre áreas de alta e baixa pressão, produzida pela vibração de um objeto (MARIEB; HOEHN, 2009). As ondas de pressão são propagadas pelo deslocamento físico limitado da matéria, através da qual o som está sendo transmitido (RUMACK, 2006). Um registro das alterações na pressão é uma onda de forma sinusoidal, onde o eixo Y indica a pressão em um dado ponto, enquanto o eixo X indica o tempo, como representado na figura 1.



**FIGURA 1.** Onda sonora. O som é propagado como uma série de ondas alternantes de pressão, produzindo compressão e rarefação do meio de condução. O tempo para a onda de pressão passar por um ponto é o período  $T$ . O comprimento da onda,  $\lambda$ , é a distância entre pontos correspondentes na curva tempo pressão. (RUMACK *et al*, 2006).

A unidade de frequência acústica é o Hertz (Hz), onde 1 Hz é igual a 1 ciclo da onda sonora por segundo. Frequências elevadas são expressas em Quilohertz (kHz) ou Megahertz (MHz). Na natureza as frequências acústicas cobrem uma faixa de menos de 1 Hz até mais de 100.000 Hz, e a audição humana está limitada a parte inferior desta faixa, estendendo-se de 20 a 20.000 Hz. (RUMACK *et al*, 2006; GERGES, 2000).

A amplitude, ou altura da crista da onda senoidal, revela o nível do som, que se relaciona com sua energia e diferença de pressão entre as áreas comprimidas e rarefeitas. A altura do som refere-se a interpretação da intensidade sonora e é medida em unidades logarítmicas denominadas decibéis (dB) (MARIEB; HOEHN, 2009). A figura 2 demonstra a relação entre amplitude da onda e o volume do som.



**FIGURA 2: Amplitude da onda sonora.** A onda mostrada na cor azul tem amplitude (intensidade) maior do que aquela com coloração verde, sendo o som percebido como mais alto (MARIEB; HOEHN, 2009).

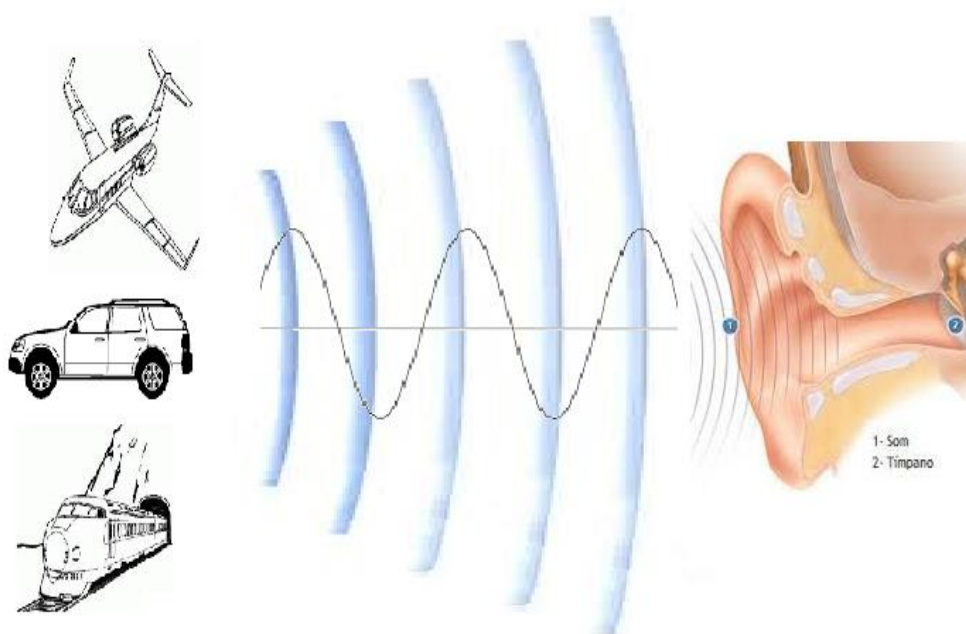
Assim, o som poderá ser captado pelo ouvido humano quando ele atingir uma faixa de frequência e amplitude específica, uma vez que os valores para a audição apresentam um valor mínimo chamado de limiar da audição, equivalente a 0 dB e um valor máximo equivalente a 140 dB, caracterizado como limiar da dor (MARIEB; HOEHN, 2009; GERGES, 2000). Para faixas e frequências de ondas sonoras abaixo do limiar da audição e acima do limiar da dor não seria possível a percepção do som ao ouvido humano, denominadas de ondas ultrassônicas e infrassônicas (BONJORNO *et al*, 2001; GERGES, 2000).

### 2.2.2 Propagação do som

O som propaga-se em forma de ondas esféricas a partir de uma fonte pontual, porém isso pode sofrer influências do meio durante sua trajetória de propagação, em função de obstáculos que podem dificultar sua passagem e a não uniformidade do ambiente, causada por vento e gradientes de temperatura. Caso o obstáculo encontrado durante a propagação da onda seja menor que seu comprimento, este efeito não será percebido, da mesma forma que se as dimensões do obstáculo forem maiores que seu comprimento o efeito será percebido. Para evitar a propagação sonora os obstáculos devem ser de três a cinco vezes maiores do que o comprimento da onda sonora (GERGES, 2000).

Vibrações de superfícies sólidas também são capazes de produzir som, pois qualquer flutuação no ar pode gerar uma onda sonora. Assim, a propagação é realizada através da movimentação de algumas moléculas que são estimuladas pela

vibração causada pela pressão sonora. Uma partícula se movimenta deixando sua posição de equilíbrio, o que promove o deslocamento da partícula que esta ao seu lado na mesma direção e assim por diante para as demais moléculas. Enquanto houver energia para o deslocamento das partículas o som será propagado a partir da fonte, como representado na figura 3 (GERGES, 2000).



**Figura 3. Propagação do som:** Som é uma forma de energia que é transmitida pela colisão das moléculas do meio, uma contra as outras, sucessivamente. Pode ser representado por uma série de compressões e rarefações do meio em que se propaga, a partir da fonte sonora. Adaptado de Gerges (2000).

### 2.2.3 Pressão sonora

A pressão sonora é um agente físico e pode ser considerado como sendo a pressão realizada nas moléculas do ar, em meio elástico, que fazem com que a energia seja propagada a partir da fonte sonora, podendo ocorrer em meio gasoso, líquido e sólido (HASSAL; ZAVERI, 1979).

A unidade de medida utilizada para expressar a pressão sonora é denominada de Newton por metro quadrado ( $\text{N/m}^2$ ) ou Pascal (PA), e apresenta um limite inferior para a audição humana, sendo este valor expresso em  $2 \cdot 10^{-5} \text{ N/m}^2$ , ou  $20 \mu\text{PA}$  (KINSLER *et al*, 1982). Para que os seres humanos tenham a sensação da audição o estímulo deverá ser realizado acima deste valor, para estímulos abaixo deste valor não significa que não exista som, mas ele seria imperceptível ao ouvido humano (SCHULTZ, 1972; ROSSING *et al*, 1990; GERGES, 2000).

O valor de  $2 \cdot 10^{-5} \text{ N/m}^2$ , ou 20  $\mu\text{PA}$  se tornou o valor de referência para o limiar da audição, do outro extremo da escala ocorre o limite máximo, chamado de limiar da dor, isso ocorre a uma pressão de 200 PA, aproximadamente de 100.000.000  $\mu\text{PA}$  (SCHULTZ, 1972; ROSSING *et al*, 1990; GERGES, 2000).

A aplicação desta escala de 20  $\mu\text{PA}$  a 100.000.000  $\mu\text{PA}$  torna-se inviável em função de apresentar números muitos díspares, tornando-se pouco prático e dificultando os cálculos e interpretação dos resultados, assim houve a necessidade de se realizar um ajuste logarítmico do valor medido a partir do valor de referência, e com isso passou a ser utilizada a escala Bel, para a medição dos níveis de pressão sonora (SCHULTZ, 1972; ROSSING *et al*, 1990; GERGES, 2000). Esta escala é chamada de escala Bel, em homenagem a Alexander Graham Bell (SCHULTZ, 1972; ROSSING *et al*, 1990; GERGES, 2000).

Assim, o nível de pressão sonora pode ser expresso através de uma fórmula matemática, e este ajuste logarítmico proporciona valores condizentes com a realidade, pois ocorre uma redução nos números expressos, deixando a escala de fácil interpretação. Outro fator importante é que a escala dB é melhor representada com a audibilidade humana do que a escala absoluta ( $\text{N/m}^2$ ) (LAGE, 2003).

Para o cálculo do nível de pressão sonora os valores podem ser expressos em decibel (dB), um submúltiplo do Bel, em função das faixas dos valores de pressão sonora estudada em acústica. Assim, a fórmula matemática para a definição do nível de pressão sonora em dB pode ser expressa em (SCHULTZ, 1972; GERGES, 2000):

$$NPS = 10 \log \frac{p_1^2}{p_0^2} \text{ [dB]} \quad \text{ou} \quad NPS = 20 \log \frac{p_1}{p_0} \text{ [dB]}$$

Onde:

NPS: nível de pressão sonora referente ao nível de referência em decibel (dB);

$p_1$ : valor da pressão sonora a ser comparada em  $\text{N/m}^2$ ;

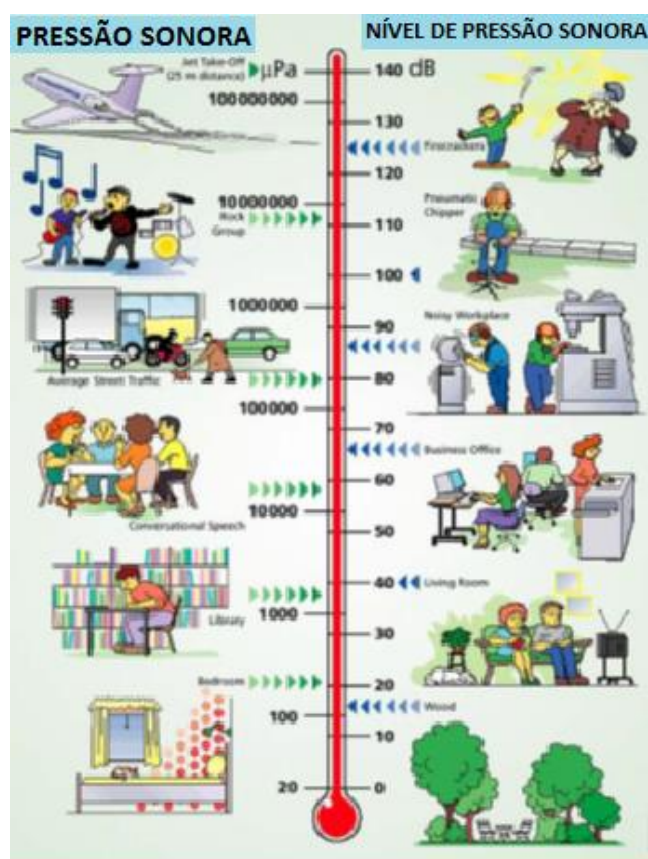
$p_0$ : pressão sonora de referência igual a  $2 \cdot 10^{-5} \text{ N/m}^2$

A relação dos níveis de pressão sonora expressas em  $\text{N/m}^2$  e dB são apresentadas na a tabela 1, e figura 4.

**TABELA 1. Relação dos níveis de pressão sonora entre dB N/m<sup>2</sup>**

NPS (dB)	P(N/m <sup>2</sup> )	EXEMPLOS
0,00002 N/m <sup>2</sup>		
130		Sirene de alarme pública (a 2 m de distância)
120	20	Dinamômetros motores diesel ( a 1 m de distância)
110		Serra fita (para madeira ou metais a 1 m de distância)
90		Caminhão diesel 80 Km/h (a 15 m de distância)
80	0,2	Escritório barulhento
70		Carro passageiros 80 Km/h ( a 15 m de distância)
60	0,02	Conversação normal (a 1 m de distância)
40	0,002	Local residencial tranquilo
30		Tic-tac de relógio
0	0,00002	Limiar de audiabilidade

**FONTE:** SANTOS; MATOS (1996)

**FIGURA 4. Níveis sonoros em ambientes externos e internos em db e μpa:**

A escalas em μPa encontra-se a esquerda, e a escala em decibel (dB) a direita. Adaptado de BRUEL; KJAER (2002).



## 2.2.4 Medição da Pressão Sonora

A medição da pressão sonora é realizada com aparelhos denominados de medidores sonoros. No mercado existe uma gama de aparelhos que podem ser utilizados para esta aferição. Porém, segundo a Norma Regulamentadora 10151 (NR10151) (ABNT, 2000), para que os valores medidos sejam confiáveis estes aparelhos devem atender as recomendações da *International Electrotechnical Commission* (IEC) 60651 (1979), IEC 60804 (1985) para aparelhos do tipo 0, 1 e 2.

O medidor do nível de pressão sonora (NPS) registra de forma direta o NPS de um fenômeno acústico, expressando o resultado em dB. Podem ser do tipo simples que fornece o nível global em dB(A) ou sofisticados que oferecem recursos em dB linear (A, B, C ou D), dB impulso, espectro e/ou em outras escalas, sendo apresentado com filtro analógico ou digital. As medições são possíveis, pois os aparelhos são capazes de transformar a energia mecânica, captada por um microfone acoplado no aparelho, em um sinal elétrico (GERGES, 2000). A figura 5 demonstra um modelo de medidor de NPS modelo 2270 desenvolvido pelo fabricante Brüel & Kjaer.



**FIGURA 5: Medidor de nível de pressão sonora.** Fonte: [www.bksv.com](http://www.bksv.com)

## 2.2.5 Nível sonoro equivalente ( $L_{eq}$ ), Máximo ( $L_{máx}$ ) e Mínimo ( $L_{min}$ )

A pressão sonora varia rapidamente a sua intensidade ao longo do tempo, o que torna sua avaliação um tanto quanto difícil. Para que se possa fazer uma avaliação da



pressão sonora que seja adequada e precisa, utiliza-se o nível sonoro equivalente, representado por  $L_{eq}$ , expresso em dB. O nível sonoro equivalente é representado pela média de energia acústica avaliada durante um intervalo de tempo durante a medição, ele pode ser entendido como nível médio sonoro medido (CABRAL *et al.*, 2012, GERGES, 2000; SANTOS; MATOS, 1996).

O  $L_{eq}$  pode ser avaliado em seu nível máximo  $L_{max}$ , que seria a energia sonora máxima captada durante a medição, e o nível mínimo  $L_{min}$ , que corresponde a energia sonora mínima captada durante a medição.

Sendo o  $L_{eq}$  utilizado para expressar a média de energia sonora captada durante a medição, o seu valor é de suma importância, pois as normas regulamentadoras NR-15 e legislação vigente determinam os valores médios ideais e permitidos de pressão sonora a partir dos valores encontrados no nível sonoro equivalente. Bem como o  $L_{max}$  e  $L_{min}$  também são importantes, pois eles seriam capazes de dar a informação a respeito das variações de energia sonora atingidas durante a medição (ZANNIN, 2004).

## 2.2.6 Nível de pressão sonora elevado no ambiente de trabalho

O nível de pressão sonora elevado pode ser considerado como sendo um agente físico indesejável (LACERDA, 1999; RODRIGUES, 2009), com limites de tolerância determinados pela norma regulamentadora do Ministério do Trabalho, NR 15 (1978).

Com o objetivo de qualificar o ambiente de trabalho, a fim de avaliar o tipo de ruído neste ambiente, a NR-15 estabelece a seguinte classificação do ruído em função da sua variação do tempo:

**Ruído Contínuo** – cuja variação do Nível de Pressão Sonora (NPS) não ultrapassa 3 dB(A) durante um período relativamente longo(aproximadamente 15 minutos).

**Ruído Intermitente** – Ruído cujo NPS varia bruscamente mais que 3 dB(A), várias vezes em um período de tempo curto.

**Ruído Impulsivo ou de Impacto** – Ruído que representa picos de energia acústica com duração inferior a 1s e com intervalos de ocorrência, entre picos, superiores a 1s.

Segundo a NR15, os valores normativos para o tempo de exposição à pressão sonora diária ocupacional variam de acordo com os valores expressos em dB(A), como descrito na tabela 2.

**TABELA 2: Limites de tolerância para Ruído Contínuo ou Intermitente estabelecidos pela NR-15**

<b>Nível de ruído dB (A)</b>	<b>Máxima Exposição Diária Permissível</b>
85	8 horas
86	7 horas
87	6 horas
88	5 horas
89	4 horas e 30 minutos
90	4 horas
91	3 horas e 30 minutos
92	3 horas
93	2 horas e 40 minutos
94	2 horas e 15 minutos
95	2 horas
96	1 hora e 45 minutos
98	1 hora e 15 minutos
100	1 hora
102	45 minutos
104	35 minutos
105	30 minutos
106	25 minutos
108	20 minutos
110	15 minutos
112	10 minutos
114	8 minutos
115	7 minutos

Fonte: NR-15

Esta norma estabelece que o valor máximo de exposição permitido para NPS contínuo ou intermitente seja de 115 dB(A), para um tempo máximo de exposição de 7 minutos, para indivíduos que não estejam devidamente protegidos. De acordo com a norma recomenda-se que para uma exposição de 8 horas diárias de trabalho o indivíduo não esteja exposto a um NPS maior que 85 dB(A). Sendo assim, segundo a norma, mantendo-se os níveis sonoros de acordo com o tempo de exposição à pressão sonora dentro dos limites estabelecidos, garante-se que o trabalhador não terá dano à saúde decorrente desta exposição.

O estudo realizado por Deus e Duarte (1997) em 14 academias da cidade de Florianópolis – SC, durante aulas de ginástica, foi constatado que 86% das academias trabalhavam com valores acima dos limites permitidos pela legislação vigente, 85 dB(A), chegando a atingir um valor máximo de 105 dB(A). O tempo médio de exposição dos professores de ginástica foi de  $16,43 \pm 7,3$  horas semanais.

Lacerda e colaboradores (2001), buscando identificar os níveis de pressão sonora em academias de ginástica de Curitiba - PR, identificaram níveis que variaram de 73,9 a 94,2 dB(A).

Em estudo realizado com 7 academias na cidade de Brasília – DF, Silva *et al*, (2009) encontraram níveis de pressão sonora que variaram de 52 a 112 dB(A). Nesta ocasião os autores apontam que em 9 medições os valores encontrados foram acima dos valores recomendados pela legislação vigente.

Andrade e Russo, (2010) realizaram a medida dos níveis de pressão sonora de 6 aulas de ginástica de uma academia. A média de NPS encontrada foi de 101,4 dB(A), o mínimo encontrado foi de 90 dB(A) e o máximo encontrado foi de 125,4 dB(A).

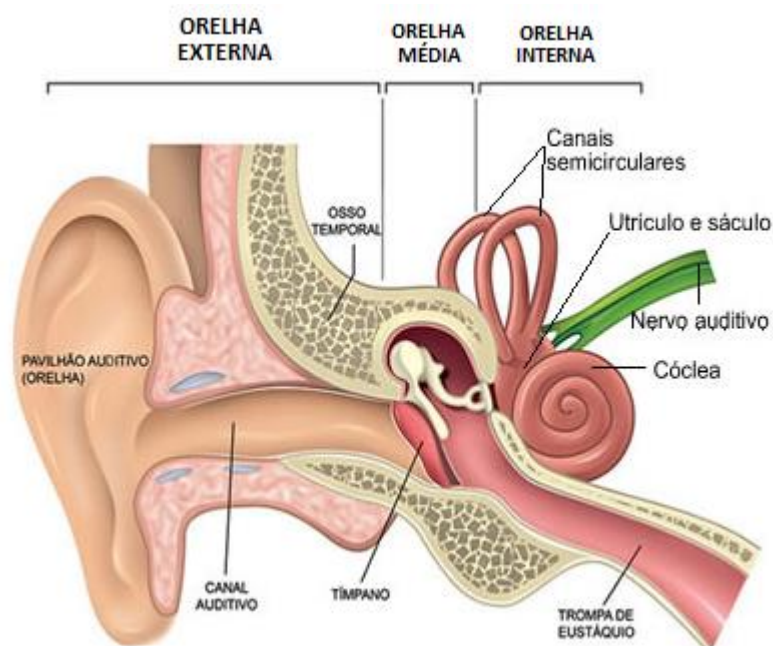
Assim, percebe-se que no ambiente de trabalho do profissional de educação física a exposição a níveis elevados de pressão sonora é frequente, com níveis acima dos valores permitidos e regulamentados.

## 2.3 SISTEMA AUDITIVO

### 2.3.1 Anatomia da orelha

O órgão denominado orelha, comumente chamado de ouvido, é sensível ao som e aos efeitos da gravidade e do movimento (Bento *et al*, 1998). A orelha é um sistema complexo, delicado e bastante sensível e está em sua maior parte contida no osso temporal (GERGES, 2000). A orelha desempenha duas funções distintas, mas relacionadas topograficamente: Audição e equilíbrio (DIDIO, 2002).

A orelha é dividida em três partes, a primeira parte a orelha externa, a segunda parte a orelha média e a terceira parte a orelha interna, como mostra figura 6. A orelha pode ser entendida como um sistema de recepção das ondas sonoras o qual a transforma em impulso nervoso que é levado até o cérebro (GERGES 2000).



**Figura 6: Orelha.** Adaptado de Martini *et al*, (2009)

### 2.3.2 Orelha externa

Uma parte da orelha externa encontra-se dentro do osso temporal, ela tem a função de captar as ondas sonoras, ele é composto pelo pavilhão auricular ou conhecido como pavilhão da orelha, pelo canal auditivo e/ou conduto auditivo externo e pelo tímpano, limite entre o ouvido interno e o médio (BENTO *et al*, 1998; GERGES, 2000; RUSSO; SANTOS, 1993).

O pavilhão auricular da orelha tem a função de coletar e transmitir as ondas sonoras, que excitam o tímpano, ele é composto por um apêndice cartilaginoso coberto por pele situado na lateral do crânio (BENTO *et al*, 1998; GERGES, 2000; RUSSO; SANTOS, 1993).

O conduto auditivo externo é responsável por conduzir o som até a membrana timpânica, ele estabelece a comunicação entre o mecanismo auditivo e o meio externo, ele esta disposto entre a membrana timpânica e o pavilhão auricular (BENTO *et al*, 1998; GERGES, 2000; RUSSO; SANTOS, 1993; MARTINI *et al*, 2009).

A membrana timpânica encontra-se entre a porção final do conduto auditivo externo e o ouvido médio, é uma estrutura delgada e côncava tendo o formato de cone. Ela pode ser dividida em duas partes, parte tensa, que ocupa a maior área e é composta de quatro camadas de tecido e parte flácida ou membrana de Scharpnell,

que ocupa a porção mais superior e é constituída por duas camadas de tecido e esta firmemente fixada ao conduto auditivo externo por um anel de tecido fibroso denominado anel timpânico (BENTO *et al*, 1998; GERGES, 2000; RUSSO; SANTOS, 1993; MARTINI *et al*, 2009).

### 2.3.3 Orelha média

A orelha média é constituída pela membrana timpânica, a cavidade timpânica, o antro mastoideo, as células mastoideas e a tuba auditiva ou trompa de Eustáquio. (BENTO *et al*, 1998).

A orelha média tem a função de amplificador o som, aumentando as vibrações do tímpano por meio de ligações com os ossos Martelo, a Bigorna e o Estribo, estes ossículos estão posicionados em série e unidos por ligamentos e pelos músculos tensor do tímpano e estapédio (MARTINI *et al*, 2009, HAUSER; JOSPEHSON, 2013).

A pressão do ar na orelha média em equilíbrio com a pressão do ar na orelha externa é muito importante para transmissão da onda sonora por meio das estruturas do sistema tímpano ossicular, alterações neste sistema e nesta cavidade poderá acarretar em perda da audição (BENTO *et al*, 1998; GERGES, 2000; RUSSO; SANTOS, 1993; HAUSER; JOSPEHSON, 2013).

A transmissão de sons a partir do pavilhão auricular provoca a contração reflexa dos músculos do ouvido médio e quando a energia sonora entra no conduto auditivo externo ocorre uma mudança na posição da membrana timpânica, que passa a vibrar. A vibração se estende para a cadeia ossicular, que através do estribo, transmite a vibração para a janela oval e para os líquidos do ouvido interno (BENTO *et al*, 1998; GERGES, 2000; RUSSO; SANTOS, 1993; HAUSER; JOSPEHSON, 2013).

Alterações na dinâmica dos líquidos produz uma modificação na posição das estruturas sensoriais, o que provoca a alteração do potencial bioelétrico de repouso, provocando o disparo de impulso nervoso. Quando o estímulo sonoro é de 70-90 dB, ocorre um circuito nervoso denominado de arco reflexo estabédio-coclear (BENTO *et al*, 1998; GERGES, 2000; RUSSO; RUSSO; SANTOS, 1993).

O arco reflexo estapédio-coclear se inicia com a transmissão do impulso através da orelha externa, orelha média e estruturas sensoriais da orelha interna e nervo coclear. Quando o estímulo atinge o tronco cerebral é disparado um alerta e o circuito

passa a ativar seu mecanismo de proteção, que ocorre com a estimulação do nervo facial e que vai provocar a contração do músculo estapédio e alterar o padrão de vibração do estribo sobre a janela oval, o que vai contribuir para a prevenção das estruturas do ouvido médio e ouvido interno (BENTO *et al*, 1998; GERGES, 2000; RUSSO; RUSSO; SANTOS, 1993; HAUSER; JOSPEHSON, 2013).

#### 2.3.4 Orelha interna

A orelha interna esta localizada no osso temporal e tem a função de transformar as vibrações recebidas em impulsos nervosos, é constituída de três partes principais, o labirinto membranoso, o labirinto ósseo e a capsula ótica envolvente (BENTO *et al*, 1998; RUSSO; SANTOS, 1993; BENTO *et al*, 1998; THIBODEAU; PATTON, 2002).

No labirinto ósseo encontram-se as estruturas sensoriais que são responsáveis pela recepção dos estímulos auditivos. No labirinto membranoso, estrutura que faz parte do labirinto, encontra-se o ducto e saco endolinfático, sáculo, utrículo, ductos semicirculares e ducto coclear, e está preenchido com um liquido chamado de endolinfa, que apresenta grande concentração de potássio (BENTO *et al*, 1998; RUSSO; SANTOS, 1993; BENTO *et al*, 1998; THIBODEAU; PATTON, 2002).

#### 2.3.5 Fisiologia da audição

A audição acontece quando a área auditiva do córtex do lobo temporal é estimulada. Todavia, antes que isso aconteça, a onda sonora precisa ser propagada pelo ar, pelas membranas, pelos ossos e pelos fluídos para alcançar e estimular as células receptoras no órgão espiral (MARIEB; HOEHN, 2009; BENTO *et al*, 1998; RUSSO; SANTOS, 1993; BENTO *et al*, 1998; THIBODEAU; PATTON, 2002).

A audição é possível por meio de um sistema de funcionamento integrado que envolve as estruturas do ouvido externo, médio e interno. O ouvido externo recebe as ondas sonoras e por meio do canal auditivo estas ondas conseguem chegar até o tímpano, que o fazem vibrar (MARIEB; HOEHN, 2009; BENTO *et al*, 1998; RUSSO; SANTOS, 1993; BENTO *et al*, 1998; THIBODEAU; PATTON, 2002).

Após a excitação da membrana timpânica as ondas percorrem a cadeia ossicular, que é formada por três ossículos denominados de martelo, bigorna e estribo,

e após a onda passar por estas estruturas ela chega até a janela oval. Quando a energia sonora atinge a janela oval ocorre à alteração de energia mecânica para energia hidráulica na cóclea, e finalmente esta energia passa por mais uma transformação, sendo então que ela passa do meio líquido para energia bioelétrica (LEE, 2008; MARIEB; HOEHN, 2009; BENTO *et al*, 1998; RUSSO; SANTOS, 1993; BENTO *et al*, 1998; THIBODEAU; PATTON, 2002).

Esta transformação é possível, pois à medida que o estribo se movimenta para fora e para dentro da janela oval, a cóclea é capaz de gerar uma onda, esta onda é entendida como onda viajante, proposta por Békesy em 1960. À medida que a onda passa pela cóclea ela movimenta a membrana basilar e tectória, e esse movimento provoca uma ondulação que inclina os estereocílios das células ciliadas, isso provoca uma despolarização das células ciliadas gerando impulsos, elétricos nervosos aferentes (LEE, 2008; MARIEB; HOEHN, 2009; BENTO *et al*, 1998; SANTOS, 1993; BENTO *et al*, 1998; THIBODEAU; PATTON, 2002).

Para que se possa distinguir o som isso só é possível em função das diferentes frequências com que as ondas percorrem ao longo da cóclea, com vários tempos de atraso, isso daria a capacidade nos indivíduos de distinguir as diferentes frequências do som (GERGES, 2000; LEE, 2008; MARIEB; HOEHN, 2009; BENTO *et al*, 1998; RUSSO; SANTOS, 1993; BENTO *et al*, 1998; THIBODEAU; PATTON, 2002).

A identificação da direção do som é possível em função de um processo de correlação cruzada entre os dois ouvidos, a diferença de tempo de chegada do som de um ouvido ao outro permite esta distinção. Assim, diferenças no limiar de audição entre os ouvidos, direito e esquerdo, seria prejudicial em função de uma possível perda desta capacidade (GERGES, 2000).

### 2.3.6 Avaliação Audiológica

A avaliação audiológica tem por objetivo verificar quanto e como o indivíduo ouve, e também direcionar o diagnóstico nos casos de lesão no sistema auditivo (FUKUDA, 2006). A audiometria tonal liminar se constitui em um exame subjetivo que é frequentemente utilizado para avaliar a suscetibilidade acústica de um indivíduo que se expõe a agentes externos de risco auditivo, porém o mesmo sofre influências de diversos fatores, tanto de caráter funcional quanto psicossocial, podendo, dependendo

do estado físico e emocional do trabalhador, gerar respostas e resultados auditivos irreais e contraditórios (BARROS *et al*,2007).

A audiometria tonal é um teste que quantifica a audição do indivíduo. O objetivo imediato da audiometria tonal é a determinação dos limiares auditivos, ou seja, o estabelecimento do mínimo da intensidade sonora necessária para provocar a sensação auditiva e a comparação destes valores ao padrão da normalidade, usando-se como referencia o tom puro (RUSSO; SANTOS, 1993).

A audiometria tonal permite investigar a audição pela via aérea e pela via óssea, que são as formas pelas quais o som chega à cóclea. É aplicado um estímulo sonoro em diferentes intensidades e medido em decibel (dB), a fim de determinar os limiares auditivos de cada orelha em diferentes frequências medidas em Hz (SILMAN; SILVERMAN, 1997). Para avaliação da via aérea, a condução do estímulo sonoro é feito pelo meato acústico externo e transferido até a cóclea. Para avaliar a via óssea, a condução do estímulo sonoro é feita por meio de um vibrador colocado no osso localizado atrás do pavilhão auricular e que estimula diretamente a cóclea (SANTOS; RUSSO,1991).

O laudo da audiometria tonal deve levar em consideração o tipo de perda auditiva, o grau de perda auditiva e a configuração audiométrica (CFF, 2009).

O quadro 1, apresenta a classificação do tipo de perda auditiva, de acordo com Silman e Silverman (1997).

<b>Tipo da perda</b>	<b>Características</b>
<b>Perda auditiva Condutiva</b>	Limiares de via óssea menores ou iguais a 15 dBNA e limiares de via aérea maiores do que 25 dBNA, com gap aéreo-ósseo maior ou igual a 15 dB
<b>Perda auditiva neuro-sensorial (ou sensório-neural)</b>	Limiares de via óssea maiores do que 15 dBNA e limiares de via aérea maiores do que 25 dBNA, com gap aéreo-ósseo de até 10 dB.
<b>Perda auditiva mista</b>	Limiares de via óssea maiores do que 15 dBNA e limiares de via aérea maiores do que 25 dBNA, com gap aéreo-ósseo maior ou igual a 15dB.

**Quadro 1** : Classificação da perda auditiva (SILMAN; SILVERMAN,1997).

O quadro 2 apresenta a perda auditiva classificada quanto ao grau, segundo Lloyd e Kaplan, 1978.



Média tonal	Denominação
≤ 25 dBNA	Audição normal
26 – 40 dBNA	Perda auditiva de grau leve
41 – 55 dBNA	Perda auditiva de grau moderado
56 – 70 dBNA	Perda auditiva de grau moderadamente severo
71 – 90 dBNA	Perda auditiva de grau severo
≥ 91 dBNA	Perda auditiva de grau profundo

**Quadro 2:** Classificação da perda auditiva de acordo com o grau (Lloyd; Kaplan, 1978).

Audiometria ocupacional em tons puros é um método comum de "screening" para perda auditiva. De simples realização e necessitando equipamento pouco dispendioso e é comumente realizado em empresas. Como único meio de monitorar a audição de indivíduos expostos à ruído ocupacional, é relevante no programa de conservação auditiva (KWITKO, 1998).

A exposição a níveis de pressão sonora elevados é um risco à saúde dos trabalhadores que pode perturbar o trabalho, o descanso, o sono e a comunicação. A perda auditiva relacionada ao NPS é uma doença insidiosa, crescendo ao longo dos anos, apresentando relação direta com a intensidade, tempo de exposição e a susceptibilidade individual do trabalhador ao ruído (MARQUES; COSTA, 2006). O exame de audiometria tonal liminar por via aérea é um método universalmente adotado para o diagnóstico da perda auditiva relacionada ao ruído ocupacional (MARQUES; COSTA, 2006).

Caldari *et al* (2006), avaliaram trabalhadores da indústria têxtil expostos ao ruído, e encontraram que em relação à presença de disacusias auditivas 105 trabalhadores (57,1%) estavam normais, 52 (28,3%) apresentaram curvas audiométricas compatíveis com perda auditiva induzida pelo ruído e 27 (44,7%) tinham perdas auditivas por outras causas.

O estudo de Almeida *et al* (2000) revela que os trabalhadores que têm até 10 anos de exposição ao ruído poderão apresentar perda auditiva instalada, porém facilmente detectada através do exame audiométrico convencional.

Amorim *et al* (2008) avaliaram as alterações auditivas da exposição ocupacional em músicos e encontraram que na audiometria tonal liminar 69% dos participantes apresentaram audição normal, 17% apresentaram audiograma sugestivo de perda auditiva relacionada ao ruído, seguidos de 7% dos participantes que demonstraram audiograma normal com entalhe e 7% com outras configurações.

Andrade e Russo (2010) avaliaram as queixas auditivas e audiometria de 32 professores de academia. Esses autores encontraram que dos professores pesquisados 90,62% apresentaram limiares dentro dos padrões de normalidade, com curva audiométrica plana, sendo que 9,37% apresentaram alteração. Apenas um (3,12%) apresentou perda auditiva neurossensorial bilateral, de grau moderado e configuração audiométrica descendente. Os dois (6,25 %) restantes apresentaram limiares auditivos iguais ou inferiores a 25 dB NA, apenas rebaixados nas frequências de 3000 Hz ou 4000 Hz. O ponto relevante desse estudo é que, analisando os resultados de maneira geral, embora uma grande parte da população estudada apresente os limiares audiométricos preservados (90,62%), já existe a ocorrência do entalhe audiométrico em 50% dos professores. Este fato pode ser considerado como um sinal de alerta importante, uma vez que pode indicar uma tendência ao desencadeamento da perda auditiva induzida por níveis elevados de pressão sonora ao longo do tempo.

### 2.3.7 Efeitos da pressão sonora elevada no organismo

Os efeitos da exposição à NPS elevada podem trazer prejuízos ao ser humano, podendo induzir alterações bioquímicas, fisiológicas e psicossociais, tais como distúrbio do sono, perturbações das atividades de vida diária, estresse e irritação (KEMPEM *et al*, 2002). Alguns estudos apontam como efeito desta exposição elevada a ocorrência de queixas de dores de cabeça, alterações gastrointestinais, alterações cardiovasculares, insônia, tontura, irritabilidade, dificuldade de comunicação, zumbido no ouvido, dificuldades no entendimento da fala e sensação de audição abafada (FIORINI *et al*, 1991; KRYTER, 1985; RIOS, 2003; AMORIM *et al*, 2008; BARRAGÁN, 2009; KEMPEN *et al*, 2002; SEIDMAN; STRANDRING, 2010).

Além destes descritos anteriormente, a exposição pode também trazer prejuízos ao aparelho auditivo, levando a um quadro de lesão das células sensoriais, sendo que estas alterações estão relacionadas com perda temporária do limiar auditivo, perda auditiva induzida por pressão sonora e trauma acústico, sendo então, que a exposição crônica pode acarretar no indivíduo uma deterioração auditiva, lentamente progressiva, caracterizada por perda auditiva neurossensorial, geralmente de grau leve a moderadamente severo; simétrica e irreversível (RUSSO; SANTOS, 1993;

GONÇALVES 2009; RODRIGUES 2009; LACERDA *et al*, 2010; MORATA; CARNICELLI, 1994; JERGER; JERGER, 1989).

A exposição à NPS elevada pode também provocar em muitos indivíduos alterações no sistema vestibular, causando sintomas como vertigens, náuseas, vômitos, dificuldade de equilíbrio, dificuldade na marcha, desmaio e dilatação da pupila (PASSCHIER-VERMEER; PASSCHIER, 2000; IBÁÑEZ *et al*, 2001; WHO, 2003; CALIXTO; RODRIGUES, 2004; OGIDO *et al*, 2009).

O indivíduo exposto a NPS elevada pode também sofrer alterações neuropsíquicas, provocando o surgimento problemas comportamentais como, mudanças de comportamento e no estado de humor, falta de concentração e atenção no ambiente de trabalho, cansaço, insônia, inapetência, ansiedade, depressão, estresse, estado de inquietação, desconfiança, insegurança, pessimismo e alteração na memória. (SANTOS, 1993; MEDEIROS, 1999; CARMO, 1999; PASSCHIER-VERMEER; PASSCHIER, 2000; IBÁÑEZ *et al*, 2001; MARTINES; BERNARDI, 2001).

Em uma meta-análise realizada com 43 estudos epidemiológicos foi investigado a relação entre exposição a NPS e pressão arterial e/ou doença isquêmica cardíaca, mostrando uma significativa associação para a exposição ocupacional e hipertensão. Os autores apontam um aumento estatisticamente significativo nos níveis de pressão arterial, sendo evidente apenas nos estudos com exposição ocupacional. Para a pressão arterial sistólica foi estimado um aumento de 0,51 mmHg para cada aumento de 5 dB no NPS (KENPEM *et al*, 2002).

Em uma revisão sistemática realizada por Barragán *et al*, (2009), foi analisado um total de 23 estudos sobre exposição ocupacional a NPS e efeitos cardiovasculares, sendo averiguado 1 meta-análise, 1 estudo experimental, 7 coorte, 2 casos controles e 12 estudos transversais. Os autores apontam os efeitos cardiovasculares da exposição a NPS na atividade laboral, incluindo hipertensão, mortalidade por infarto agudo do miocárdio, patologias relacionadas com alterações coronarianas, doença isquêmica cardíaca, alterações vasculares arteriais, alteração na frequência cardíaca, alterações no eletrocardiograma.

Ismaila e Odusote (2014), avaliaram a relação entre a exposição a NPS e pressão sanguínea, demonstrando que trabalhadores não devem ser expostos a um NPS maior que 89 dB, afim de evitar alterações na pressão arterial. Concluíram ainda que a exposição a NPS aumenta significativamente a pressão arterial sistólica, mas

sem aumento significativo na pressão arterial diastólica em trabalhadores de uma indústria.

Em estudo realizado com objetivo de determinar os efeitos no sistema vestibular causado por exposição a NPS foi realizado com três grupos, sendo um grupo composto por trabalhadores de uma indústria têxtil com exposição a NPS de 108 dB, grupo controle 1 constituído por trabalhadores de um restaurante, com exposição a NPS de 69 dB e o terceiro grupo constituído de universitários sem exposição a NPS elevado. Os autores apontam que o grupo dos trabalhadores da indústria têxtil apresentaram estatisticamente maiores problemas no sistema vestibular, onde os principais sintomas foram vertigem, tontura, dor de cabeça e pressão na cabeça (RAGHUNATH et al, 2012).

Portanto, percebe-se que a exposição a NPS elevada pode trazer muitos problemas ao organismo humano, tanto em relação ao comprometimento do sistema auditivo, induzindo a perda auditiva, como ao comprometimento do aparelho vestibular. Além do mais, o desenvolvimento de problemas relacionados com o sistema cardíaco também é evidente.

#### 2.3.8 Efeitos auditivos da exposição a níveis de pressão sonora elevada

O ruído pode ser entendido como um som desagradável e até mesmo indesejável, podendo causar algum tipo de percepção indesejada ou de desconforto (RODRIGUES 2009, DEUS; DUARTE 1997), e pode também ser considerado como um sinal sonoro que ultrapassa os limites de tolerância permitidos por órgãos reguladores (QUEIROZ 1999; GERGES, 1992). Porém, trata-se de uma sensação subjetiva (GERGES, 1992; LACERDA, 1999; RODRIGUES, 2009; ZANNIN, 2002), sendo assim, o que para algumas pessoas pode gerar algum desconforto, para outras pode não trazer incomodo. Levando em consideração a subjetividade que o termo ruído apresenta, acredita-se que a utilização do conceito NPS seria mais adequada, pois se trata de uma propriedade física.

O tempo de exposição, e os NPS elevada em que as pessoas são submetidas durante suas atividades laborais podem acarretar algum dano na audição do trabalhador, tendo em vista que a exposição por períodos prolongados pode danificar as células da cóclea. Níveis intensos de exposição ao ruído podem desencadear

rupturas mecânicas da membrana basilar e das células sensoriais auditivas (GERGES, 2000; BARROS *et al*, 2007).

A exposição a NPS elevada pode acarretar em alterações no limiar de audição, o que geralmente compromete a audição nas frequências de 4 a 6 kHz, sendo ela classificada como perda temporária. Porém, caso a exposição seja excessiva e repetida antes da recuperação completa da exposição anterior, esta mudança no limiar pode se tornar permanente, não somente na faixa citada, mas também em faixas abaixo e acima. Caso isso ocorra as células nervosas do ouvido interno são danificadas, o que torna o processo de perda irreversível (GERGES 2000; LEE *et al*, 2008; RUSSO; SANTOS, 1993; BARROS *et al*, 2007).

Assim, a exposição à NPS elevada pode comprometer a audição, sendo este comprometimento dividido em três categorias: mudança temporária do limiar, o trauma acústico e a mudança permanente no limiar (MELNICK, 1999).

#### 2.3.9 Mudança temporária no limiar auditivo (MTL, TTS)

Perdas auditivas por exposição a NPS elevada ocorrem, primeiramente, de forma reversível, através de mudanças temporárias do limiar auditivo na faixa de frequência de 2000 a 6000 Hz. A presença de mudanças temporárias de limiar, em um maior ou menor grau, sinaliza um prognóstico de suscetibilidade para perdas auditivas neurosensoriais permanentes (BARROS *et al*, 2007).

A mudança temporária no limiar auditivo (MTL), *Temporary Threshold Shift* (TTS) ou fadiga auditiva fisiológica caracteriza-se por uma mudança temporária dos limiares auditivos que ocorre quando existe uma exposição a sons de determinadas intensidades por um período de tempo, ocasionando a redução da sensação auditiva que, no entanto, depois de cessada a exposição, tende a voltar ao normal gradativamente (RUSSO, 1993; BASSO *et al*, 2003, LEE *et al*, 2008). As mudanças temporárias do limiar são mais frequentes na faixa de 2000 e 6000 Hz, principalmente se as variações dos limiares estiverem associadas à exposição a sons que excedem 80 dB (BARROS *et al*, 2007).

O tempo de recuperação da MTL ainda não tem sido completamente definido pela literatura, podendo ser de poucos minutos a diversas semanas. Esta mudança pode variar de uma sensibilidade auditiva de alguns poucos dB, em uma determinada

faixa estreita de frequências, até a alterações que tornam a orelha temporariamente surda (BASSO *et al*, 2003).

Bonaldi *et al* (2001) em estudo realizado com 203 indivíduos expostos ao ruído revelaram mudanças na configuração audiométrica em 98% dos casos. Os achados sinalizam que existe uma etapa prévia às mudanças temporária do limiar de audição, visto que o sistema auditivo exposto a NPS elevada pode apresentar alterações auditivas, sem lesões aparentes.

Barros *et al* (2007), realizou um estudo com 30 trabalhadores, estes estiveram expostos a NPS de 80 a 90 dB, durante a jornada de trabalho. Foi realizada avaliação de audiometria pré e pós-exposição de 5 horas. Os autores apontam alterações nos limiares auditivos, sendo que as maiores mudanças dos limiares ocorreram nas frequências altas de 3000 a 8000 Hz pós-exposição.

#### 2.3.10 Mudança permanente no limiar auditivo (PTS)

As alterações permanentes no limiar são aquelas que persistem ao longo da vida, não podendo ser recuperadas. A surdez ocupacional é a perda da sensibilidade auditiva decorrente da exposição prolongada a NPS contínuos e intensos superiores a 85 dB (RUSSO; SANTOS,1993). De acordo com a Classificação Internacional de Doenças (CID 10 – H 83.3,1997), a PTS configura-se como uma perda do tipo sensorioneural, geralmente bilateral, irreversível e progressiva com o tempo de exposição a NPS elevado.

Para Melnick (1999), a maior alteração ocorre na faixa de 4 a 6 KHz, com perdas menores acima e abaixo dessa faixa. O período de crescimento da PTS acontece nos primeiros 10 a 15 anos de exposição crônica, após os quais, a perda auditiva diminui com a piora dos limiares (ACOEM, 2003). A PTS é decorrente de um acúmulo de exposições a NPS elevado, normalmente diárias, repetidas constantemente, por período de muitos anos (RUSSO *et al*, 1993).

Gonçalves (2009) afirma que as pessoas com PTS apresentam uma diminuição na capacidade de distinguir diferenças entre sons da fala. Nos momentos de conversação em grupo, em meio ao som doméstico, o órgão lesado não consegue distinguir as frequências que se sobrepõe ou as que são subsequentes com micro intervalos de tempo.

A exposição a NPS elevada podem ocasionar otalgia, e em alguns casos rupturas timpânicas e como consequência trauma acústico (COSTA; KITAMURA, 1995). Trabalhadores portadores de PTS podem desenvolver plenitude auricular, que pode ser entendida como sensação de orelha cheia ou tampada, após exposição a NPS elevado (SELIGMAN, 1993).

### 2.3.11 Trauma acústico

É referido como um dano auditivo decorrente de exposição única e significativa a níveis muito elevados de pressão sonora, causado por ruídos de impacto ou ruídos impulsivos que são considerados os mais nocivos ao ouvido humano, por produzirem lesões mecânicas irreversíveis na cóclea (RUSSO, 1997; KÓS; KÓS, 1998; GONÇALVES, 2009).

Quando o ouvido humano é exposto a um ruído de impulso, a uma intensidade sonora da ordem de 120 dB ou superior, ocorrerá o trauma acústico. A carga sonora produzirá na cóclea, lesões intensas como ruptura da membrana basilar, desorganização dos tecidos e células ciliadas, de maneira abrupta. Clinicamente apresenta-se por perda auditiva neurosensorial imediata e permanente, uni ou bilateral, com a presença de zumbidos constantes. Em alguns casos, a perda auditiva pode apresentar alguma melhora após alguns dias, recuperando muitas vezes a audição social (SILVA *et al*, 2004).

### 2.3.12 Perda auditiva relacionada ao trabalho PAIR

A Perda Auditiva Induzida por Ruído (PAIR) recebe muitas terminologias, tais como “Perda Auditiva por Exposição ao Ruído no Trabalho”, “Perda Auditiva Ocupacional”, “Surdez Profissional”, “Disacusia Ocupacional”, “Perda Auditiva Induzida por Ruído Ocupacional” e “Perda Auditiva Neurosensorial por Exposição Continuada a Níveis Elevados de Pressão Sonora Ocupacional”, porém todas constituem uma doença profissional, caracterizada pela diminuição gradual da acuidade auditiva decorrente da exposição continuada a níveis elevados de pressão sonora, ocasionando lesão nas células ciliadas externas e internas no órgão de Corti (BOGER *et al*, 2009). Ainda como manifestação auditiva, a exposição ocupacional a NPS elevada se associa ao zumbido no ouvido, que também é chamado de acúfeno ou tinnitus e pode ser

definido como “uma ilusão auditiva, isto é, uma sensação sonora não relacionada com uma fonte externa de estimulação” (DIAS et al, 2006).

A PAIR tem como características principais a irreversibilidade e a progressão gradual com o tempo de exposição ao risco. A sua história natural mostra, inicialmente, o acometimento dos limiares auditivos em uma ou mais frequências da faixa de 3.000 a 6.000 Hz. As demais frequências poderão levar mais tempo para ser afetadas. Uma vez cessada a exposição, não haverá progressão da redução auditiva (FERNANDES; MORATA, 2002).

O tempo de exposição e a intensidade a que o indivíduo está exposto estão diretamente relacionados com a perda auditiva. Na medida em que a PAIR evolui, o indivíduo começa a relatar a dificuldade para compreensão da fala. Sintomas não auditivos também podem estar presentes, tais como zumbidos, irritação, tontura, cefaléia, distúrbios gástricos, perturbação do sono, redução da capacidade de concentração, entre outros (AMORIM et al, 2008).

Segundo Oliveira (2001), a PAIR ocorre em virtude da interação de fatores, como: alterações químicas, mecânicas e metabólicas, em especial nas estruturas vasculares e no órgão espiral, sendo as células ciliadas externas as mais atingidas. As alterações citoplasmáticas, de permeabilidade e composição iônica das células ciliadas externas, as alterações vasculares na estria vascular, bem como a exaustão física das células, também são fatores determinantes no desenvolvimento da PAIR.

A ocorrência da perda auditiva também está relacionada a alguns fatores ligados às características individuais da pessoa exposta a NPS elevado, ao meio ambiente e ao próprio agente agressivo, o som (ANDRADE; RUSSO, 2010).



### **3. MATERIAIS E MÉTODOS**

#### **3.1 DELINEAMENTO DO ESTUDO**

Este estudo é de caráter experimental que, segundo Thomas e Nelson (2002) caracteriza-se como sendo um estudo de pesquisa na qual as variáveis independentes são manipuladas na intenção de estabelecer uma relação da causa efeito.

#### **3.2 DESENHO DO ESTUDO**

No presente estudo foi proposto que professores de CI fossem submetidos a três aulas de CI, em diferentes dias, com níveis de pressão sonora diferentes, sendo que uma aula deveria ser ministrada com nível de pressão sonora com Leq a 95 dB(A), outra aula a 85 dB(A) e a terceira aula a 75 dB(A), nesta respectiva ordem. As medições foram realizadas nas academias, no ambiente de trabalho dos professores, nas condições reais laborais dos participantes, com a presença de seus alunos e sem a manipulação do avaliador no desenvolvimento da aula e na estrutura física da sala, as aulas foram realizadas em dias diferentes e foi proposto que os professores utilizassem a mesma sequência musical e coreografia nas três situações.

Na primeira situação o professor ministrou sua aula e o pesquisador ajustou e controlou durante toda a aula o nível de pressão sonora emitido da caixa amplificadora de som, em um nível de pressão sonora com Leq a 95 dB(A). Na segunda situação o pesquisador ajustou e controlou, durante toda a aula o Leq em 85 dB(A). Na terceira situação o pesquisador ajustou e controlou, durante toda a aula, o Leq em 75 dB(A). O ajuste e controle do nível de pressão sonora foi realizada por aparelho específico, com os dados expressos em decibéis dB(A).

Foi realizada também a avaliação audiométrica dos professores nas condições de repouso acústico de 14 horas, antes de cada aula das três condições e imediatamente após as aulas. Para a avaliação audiométrica foi seguido a determinação da Norma Regulamentadora 7, do Ministério do Trabalho e Emprego, do Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional, (NR 7, 2009).

#### **3.3 CRITÉRIOS ÉTICOS DO ESTUDO**

A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual do Centro Oeste – UNICENTRO, sob. Registro do CAAE

39588314.6.0000.0106, conforme documento anexo (Apêndice B), por atender as premissas da Resolução CNS/MS - 466/2012 e demais diretrizes e normas regulamentadoras da pesquisa envolvendo seres humanos.

O Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE – Apêndice A) foi assinado por todos os participantes. A voluntariedade da participação foi formalizada através da assinatura do TCLE em duas vias de igual teor.

### 3.4 POPULAÇÃO E AMOSTRA

#### 3.4.1 População

Foram avaliados profissionais de educação física de ambos os sexos que trabalham como professores de ginástica, na modalidade de ciclismo *indoor*, em academias da cidade de Guarapuava - PR.

#### 3.4.2 Cálculo amostral

Para o presente estudo, calculou-se o número amostral ( $n$ ) com base nos estudos de Palma *et al.* (2008), que analisaram o nível de pressão sonora no ambiente de trabalho do professor de educação física durante as aulas de ciclismo *indoor* e sua associação com alguns aspectos da saúde; e Araya e Jiménez (2008), que investigaram as possíveis implicações da exposição a NPS elevado durante uma competição de resistência aeróbica na Universidade da Costa Rica, e Torre e Howell (2008), que analisaram os NPS durante aulas de ginástica aeróbica e se estes níveis poderiam afetar as funções das células ciliadas das pessoas que estão expostas a estas condições. Optou-se por estes estudos para o cálculo amostral devido à semelhança nas avaliações com o presente estudo.

O cálculo foi realizado para amostras emparelhadas através do programa PEPI (*Computer Programs for Epidemiologic Analyses*) versão 4.0, sendo adotado um nível de significância de 0,05, um poder de 90%, e um coeficiente de correlação ( $r$ ) de 1 para todas as variáveis. Com base nos desvios-padrão ( $DP$ ) e nas diferenças entre as médias obtidas dos estudos anteriormente citados, os cálculos realizados demonstraram a necessidade de um  $n$  de no mínimo 14 participantes para investigar se diferentes níveis de pressão sonora podem afetar o limiar auditivo dos professores expostos a estas condições.

Através desses dados, estabeleceu-se que nosso experimento seria composto por 14 indivíduos.

### 3.4.3 Seleção da amostra

Foram selecionados 14 professores de ambos os sexos de ciclismo indoor atuantes em academias da cidade de Guarapuava – PR e que tivessem experiência de no mínimo seis meses de atuação nesta modalidade de ginástica.

O presente estudo se iniciou com 14 participantes, porém houve a perda amostral de três participantes o que reduziu o estudo à 11 participantes. Os participantes desistentes passaram a residir em outro município, dessa forma não realizaram todas as avaliações.

## 3.5 INSTRUMENTOS E PROCEDIMENTOS

### 3.5.1 Medição da Pressão Sonora

Foi utilizado um aparelho de medição de nível de pressão sonora da marca ICEL, modelo DL-4200, Manaus, Brasil. O aparelho é considerado sendo de classe 2, e segundo a NBR 10151 (ABNT, 2000) os medidores de pressão sonora devem atender às especificações da IEC 60651 para tipo 0, 1 e 2, uma vez que o equipamento utilizado atende às especificações da norma. O instrumento foi devidamente calibrado segundo a NBR10151(ABNT, 2000).

A medição foi realizada segundo os parâmetros indicados pela NR 10.151 (ABNT, 2000). O instrumento de medição da pressão sonora foi colocado próximo a orelha do participante mais perto do aparelho de som amplificado. Os níveis de pressão sonora foram medidos em decibéis dB(A) com instrumento de nível de pressão sonora operando no circuito ponderado em "A" e circuito de resposta rápida (FAST). As leituras foram feitas próximas ao ouvido do trabalhador. Foi realizado a medição do nível de pressão sonora equivalente  $L_{Aeq}$  expressos em decibéis dB(A).



**Figura 7:** Medição da pressão sonora durante a aula de ciclismo indoor.  
Fonte: Autor.



**Figura 8:** Medição da pressão sonora durante a aula de ciclismo indoor.  
Fonte: Autor.

### 3.5.2 Avaliação Audiométrica

A audiometria em repouso acústico de 14 horas foi realizada por uma fonoaudióloga em uma clínica de medicina do trabalho. As avaliações audiométricas do professor, antes e após a exposição, foram realizadas na academia, em uma sala silenciosa, a portas fechadas, com uso do audiômetro, pela fonoaudióloga.

O audiômetro é constituído de gerador de correntes alternadas de várias frequências, com dispositivos eletrônicos para a produção de tons puros, de um potenciômetro destinado a graduar a intensidade das correntes alternadas e de fones receptores para convertê-las em som.

Nos audiômetros existe uma escala graduada para a via aérea e outra para a via óssea. Foi utilizado o Audiômetro *Meena Medical Equipment Inc. mocerllo* Eckstein Bros. Inc, Ansi – 69. Foi realizada audiometria limiar tonal por via aérea, em que o estímulo sonoro foi apresentado através de fones auriculares ajustados às orelhas do paciente. Quando se fazem testes por via aérea o estímulo irá atravessar as estruturas da orelha externa e média, até atingir as células sensoriais de Corti dentro da orelha interna. As frequências testadas foram de 250 a 8.000Hz (250, 500, 1.000, 2.000, 3.000, 4.000, 6.000 e 8.000 Hz).

Os resultados obtidos durante o exame audiométrico foram assinalados em um gráfico de abscissas e ordenadas denominado audiograma. Nas linhas das abscissas se marcam as frequências por oitavas e, na linha das ordenadas, os decibéis de perda auditiva em passos de 10 em 10 dB.

### 3.5.3 Questionário

Para realizar levantamento dos dados referente a identificação, antecedentes familiares e indicadores de risco para deficiência auditiva, ambiente ocupacional e auto avaliação dos efeitos causados pela pressão sonora elevada no ambiente de trabalho foi utilizado como instrumento de coleta de dados um questionário composto de questões fechadas. Os questionários foram aplicados na academia, em uma sala reservada logo após a assinatura do TCLE. Durante o tempo de resposta do professor o pesquisador permaneceu na sala para esclarecer possíveis dúvidas.

### 3.5.4 Tratamento dos Dados

Os dados obtidos através das aferições foram analisados utilizando o software SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*) versão 20. Foram analisados:

- Dados de estatística descritiva, como media e desvio padrão, mínimo e máximo;
- Foi realizado o Teste de Shapiro-Wilk para avaliar a normalidade dos dados;
- Foi realizado o Teste de Kruskal-Wallis para comparar os valores da avaliação do limiar auditivo de 14 horas de repouso acústico, com os valores da avaliação audiométrica antes e depois da exposição aos níveis de pressão sonora de 75, 85 e 95 dB(A).

## 4. RESULTADOS

### 4.1 Caracterização da amostra

Foram avaliados 11 professores de ciclismo indoor, com idade média de  $30,45 \pm 7,55$ . Do total de professores, 18,1% eram do gênero feminino e 81,8% do gênero masculino.

**Tabela 3: Caracterização da Amostra**

VARIÁVEL	N	Mínimo	Máximo	Média	DP
Idade (anos)	11	22	46	30,45	7,5
Tempo de atuação em academia (anos)	11	1	16	6,18	5,1
Tempo de atuação como professor de ginástica (anos)	11	1	16	6,09	5,0
Tempo de atuação como professor de CI (anos)	11	1	12	5,18	4,1
Carga horária de aulas com CI por semana (horas)	11	2	6	3,45	1,3
Carga horária como instrutor de musculação por semana (horas)	11	4	50	25,36	16,5
Carga horária com outras aulas ginástica por semana (horas)	11	0	12	3,45	4,3
Carga horária semanal de trabalho (horas)	11	8	61	32,27	18,4

**Tabela 3:** Caracterização da amostra. N= número de participantes. Tempo de atuação em academia, contabilizada em anos. Distribuição da carga horária de trabalho semanal por função desempenhada na academia, contabilizada em horas por semana.

O tempo médio de atuação em academias foi de  $6,18 \pm 5,1$  anos. O tempo médio de atuação como professor de ginástica foi de  $6,09 \pm 5,0$  anos e o tempo de atuação como professor da modalidade de ciclismo indoor foi de  $5,18 \pm 4,1$  anos. Com relação à carga horária semanal de trabalho,  $25,36 \pm 16,5$  horas eram dedicadas à musculação,  $3,45 \pm 4,3$  à outras modalidades de ginástica de academia e apenas  $3,45 \pm 1,3$  horas ao ciclismo indoor.

Em relação à percepção de queixas auditivas relaciona ao trabalho em academia, 2 participantes afirmaram achar que apresentam problemas auditivos e 9 acreditam que o trabalho em academia não tenha afetado a sua audição.

Quando questionados sobre a ocorrência de problemas auditivos em familiares, apenas 1 participante afirmou que existe histórico de problemas auditivos em sua família e 10 afirmaram a não existência.

Ao serem questionados sobre possíveis sintomas e as queixas extra-auditivas que os mesmo apresentam antes e após aula de ciclismo *indoor*. As queixas mais comuns após a aula foram cansaço (8), fadiga vocal (5), tontura (6), desânimo (4), desconforto para sons intensos (4), zumbido no ouvido (4), dificuldade para dormir (4).

**Tabela 4: Sintomas apresentados durante e depois das aulas de ciclismo *indoor***

Sintomas	DURANTE A AULA		APÓS AULA	
	SIM	NÃO	SIM	NÃO
Dor de cabeça	0	11	1	10
Cansaço	7	4	8	3
Falta de atenção	4	7	3	8
Desânimo	2	9	4	7
Tontura	2	9	6	5
Irritabilidade	1	10	2	9
Nervosismo	0	11	0	11
Baixa concentração	4	7	3	8
Fadiga vocal	6	5	5	6
Dor de estômago	1	10	0	11
Desconforto para sons intensos	4	7	4	7
Estresse	3	8	3	8
Zumbido no ouvido	3	8	4	7
Dor de ouvido	1	10	0	11
Sensação de ouvido tampado	1	10	3	8
Dificuldade para ouvir	3	8	1	10
Dificuldade para dormir			4	7

**Tabela 4:** Queixas extra auditivas percebidas durante a aula e após a aula de ciclismo indoor em professores. Resultados estão apresentados em frequência.



Com relação à percepção da intensidade de pressão sonora durante as aulas de ciclismo indoor, 7 participantes a classificam como moderada e apenas 4 como alto, ao serem questionados quanto ao nível de pressão sonora preferida durante as aulas, 6 apontaram o nível moderado e 5 mostraram preferência pelo nível alto.

Quando interrogados se acreditavam que a exposição à níveis de pressão sonora elevada poderia trazer algum prejuízo à saúde, apenas 2 participantes responderam não perceber essa relação, e 9 participantes acreditam ser prejudicial à sua saúde a exposição a níveis de pressão sonora elevada.

Sobre a audição, a auto percepção apresentou 8 participantes que acreditam e consideram apresentar audição normal e 3 participantes responderam que acreditam que possuem alguma alteração auditiva.

Quando os participantes foram questionados se alguma vez receberam algum tipo de orientação profissional sobre a exposição à níveis de pressão sonora elevada no ambiente de trabalho, durante as aulas de ciclismo indoor, estar relacionada com possíveis danos a audição e a problemas de saúde, 9 participantes afirmaram nunca ter recebido nenhum tipo de orientação e apenas 2 participantes afirmaram ter recebido algum tipo de orientação.

Os participantes foram também questionados se em todos os anos em que atuam como professores de ciclismo *indoor*, em algum momento não puderam ministrar aulas, tendo que faltar ao trabalho por apresentar problemas no aparelho auditivo, apenas 2 participantes responderam que em alguma vez precisaram faltar ao trabalho em função de problemas auditivos.

#### 4.2 Caracterização da aula

A tabela 5 apresenta os dados referentes ao tempo total da aula, nível equivalente (Leq), pressão sonora máxima e mínima atingido nas três condições.

**TABELA 5: Caracterização da aula**

	95dB(A)		85 dB(A)		75 dB(A)	
	MED	DP	MED	DP	MED	DP
<b>Tempo de aula (minutos)</b>	40:52	5:15	41:03	5:08	40:22	5:31
<b>Nível equivalente (dB(A))</b>	95,6	1,1	86,0	1,0	76,1	0,9
<b>Pressão sonora máxima (dB(A))</b>	98,7	0,9	90,3	3,4	79,7	1,4
<b>Pressão sonora mínima (dB(A))</b>	86,8	27,6	77,8	5,2	68,2	3,1

**Tabela 5:** Caracterização da aula. Tempo de aula (minutos), nível equivalente, Pressão sonora máxima e pressão sonora mínima em (dB(A)).

### 4.3 Audiometria

Os dados foram apresentados em média e desvio padrão. Inicialmente a distribuição foi investigada aplicando o teste de *Shapiro-Wilk*. A hipótese de normalidade foi violada e optou-se por utilização dos testes não paramétricos. Para análise da comparação entre os grupos, os resultados da audiometria em 14 horas de repouso acústico, antes da exposição e após exposição foi utilizado o teste de Kruskal-Wallis.

A audiometria na orelha direita na condição de 95 dB(A) apresentou diferença significativa ( $p < 0,05$ , tabela 6), em todas as frequências na comparação entre 14h de repouso e antes da exposição, na comparação em 14h de repouso e após exposição.

Após a análise da audiometria de 14 horas de repouso e antes da exposição à 95 dB(A), em bora os valores apresentem diferenças significativas, todos os professores apresentaram audição considerada normal para todas as frequências, pois o limiar auditivo apresentou valor abaixo de 25 dB(A). Para os valores da audiometria após exposição a 95 dB(A) em todas as frequências foi verificado perda auditiva de grau leve, pois após exposição todos os resultados estavam à cima de 25 dB(A).

**TABELA 6: Comparação de audiometria orelha direita nas condições 14 horas de repouso acústico, antes e após exposição de 95 dB(A)**

Hz	N	14H Repouso	Antes exposição	valor p	Após exposição	valor p
		MÉD	MÉD		MÉD	
250	11	17,3 ± 7,2	21,8 ± 6,8	,000	35,4 <sup>a,b</sup> ± 8,2	,000
500	11	17,3 ± 7,2	21,8 ± 6,8	,000	35,4 <sup>a,b</sup> ± 8,2	,000
1000	11	14,1 ± 5,8	18,6 ± 6,7	,000	31,8 <sup>a,b</sup> ± 7,2	,000
2000	11	14,1 ± 6,2	18,2 ± 6,0	,000	28,6 <sup>a,b</sup> ± 8,1	,005
3000	11	15,9 ± 7,3	18,6 ± 7,1	,002	28,6 <sup>a,b</sup> ± 8,1	,003
4000	11	17,3 ± 6,5	19,1 ± 6,6	,003	29,1 <sup>a,b</sup> ± 8,3	,002
6000	11	19,1 ± 5,8	20,4 ± 6,1	,002	29,1 <sup>a,b</sup> ± 6,6	,009
8000	11	18,2 ± 6,4	20,9 ± 6,2	,000	29,1 <sup>a,b</sup> ± 5,4	,007

**Tabela 6:** Comparação audiometria de 14 horas de repouso com a audiometria antes e após exposição de 95 dB(A), orelha direita. a: Diferença estatisticamente significativa na comparação entre 14 horas de repouso e após exposição. b: Diferença estatisticamente significativa na comparação entre antes e após exposição. Teste de Kruskal-Wallis.

Os resultados das análises da audiometria na orelha esquerda na condição de 95 dB(A) apresentou diferença significativa ( $p < 0,05$ , tabela 7), em todas as frequências na comparação entre 14h de repouso e antes da exposição, na comparação em 14h de repouso e após exposição.

Após a análise da audiometria de 14 horas de repouso e antes da exposição, apesar dos dados apresentarem alteração no limiar auditivo em todas as frequências,

todos os professores apresentaram audição considerada normal para todas as frequências, pois o limiar auditivo apresentou valor abaixo de 25 dB(A). Para os valores da audiometria após exposição a 95 dB(A) em todas as frequências foi verificado perda auditiva de grau leve.

**TABELA 7: Comparação de audiometria orelha esquerda nas condições 14 horas de repouso acústico, antes e após exposição de 95 dB(A)**

Hz	N	14H Repouso MÉD	Antes exposição MÉD	valor p	Após exposição MÉD	valor p
250	11	17,7 ± 7,2	21,8 ± 5,1	,00	31,8 <sup>a,b</sup> ± 6,4	,00
500	11	17,3 ± 7,2	21,4 ± 5,5	,00	31,4 <sup>a,b</sup> ± 7,1	,00
1000	11	14,5 ± 7,9	19,1 ± 6,6	,00	29,5 <sup>a,b</sup> ± 7,9	,00
2000	11	13,6 ± 7,4	17,7 ± 6,8	,00	27,3 <sup>a,b</sup> ± 7,5	,00
3000	11	16,7 ± 9,0	18,2 ± 8,7	,00	28,2 <sup>a,b</sup> ± 6,0	,00
4000	11	17,7 ± 8,8	20,0 ± 8,4	,00	28,6 <sup>a,b</sup> ± 5,5	,00
6000	11	20,4 ± 9,6	21,4 ± 9,0	,00	30,4 <sup>a,b</sup> ± 8,2	,00
8000	11	20,0 ± 9,9	21,8 ± 8,7	,00	30,4 <sup>a,b</sup> ± 7,2	,00

**Tabela 7:** Comparação audiometria de 14 horas de repouso com a audiometria antes e após exposição de 95 dB(A), orelha esquerda. a: Diferença estatisticamente significativa na comparação entre 14 horas de repouso e após exposição. b: Diferença estatisticamente significativa na comparação antes com após exposição. Teste de Kruskal-Wallis.

Os resultados da avaliação audiométrica na orelha direita na condição de 85 dB(A) apresentou diferença significativa ( $p < 0,05$ , tabela 8), apenas na frequência de 6000 Hz não apresentou diferença significativa.

Após a análise da audiometria entre 14 horas de repouso e antes da exposição, apesar dos dados apresentarem alteração no limiar auditivo em todas as frequências, todos os professores apresentaram audição considerada normal para todas as frequências, pois o limiar auditivo apresentou valor abaixo de 25 dB(A). Para os valores da audiometria após exposição à 85 dB(A) apenas nas frequências de 250, 500 e 8000 Hz foram encontradas perdas auditivas de grau leve, pois os resultados da audiometria foram maiores que 25 dB(A).

**TABELA 8: Comparação de audiometria orelha direita nas condições 14 horas de repouso acústico, antes e após exposição de 85 dB(A)**

Hz	N	14H Repouso MÉD	Antes exposição MÉD	Após exposição MÉD	Valor p
250	11	17,3 ± 7,2	21,4 ± 5,5	25,4 ± 5,7 <sup>a</sup>	0,01
500	11	17,3 ± 7,2	21,4 ± 5,5	25,4 ± 5,7 <sup>a</sup>	0,01
1000	11	14,1 ± 5,8	18,2 ± 5,6	23,6 ± 7,4 <sup>a</sup>	0,01
2000	11	14,1 ± 6,2	18,6 ± 5,9	22,7 ± 5,6 <sup>a</sup>	0,00
3000	11	15,9 ± 7,3	18,6 ± 6,4	23,2 ± 7,5 <sup>a</sup>	0,00
4000	11	17,3 ± 6,5	19,5 ± 5,7	24,1 ± 7,3 <sup>a</sup>	0,00
6000	11	19,1 ± 5,8	20,9 ± 6,2	25,0 ± 8,1	
8000	11	18,2 ± 6,4	21,4 ± 6,7	25,9 ± 7,0 <sup>a</sup>	0,00

**Tabela 8:** Comparação audiometria 14 horas de repouso com a audiometria antes e após exposição a 85 dB(A), orelha direita. a: Diferença estatisticamente significativa na comparação entre 14 horas de repouso e após exposição. Teste de Kruskal-Wallis.

Os resultados da avaliação audiométrica na orelha esquerda na condição de 85 dB(A) apresentou diferença significativa ( $p < 0,05$ , tabela 9), apenas as frequências de 250, 1000 e 6000 Hz não apresentou diferença significativa.

Após a análise da audiometria entre 14 horas de repouso e antes da exposição, apesar dos dados apresentarem alteração no limiar auditivo em todas as frequências, todos os professores apresentaram audição considerada normal para todas as frequências, pois o limiar auditivo apresentou valor abaixo de 25 dB(A). Para os valores da audiometria após exposição à 85 dB(A) apenas nas frequências de 250, 500, 6000 e 8000 Hz foram encontradas perdas auditivas de grau leve, pois os resultados da audiometria foram maiores que 25 dB(A).

**TABELA 9: Comparação de audiometria orelha esquerda nas condições 14 horas de repouso acústico, antes e após exposição de 85 dB(A)**

Hz	N	14H Repouso MÉD	Antes exposição MÉD	Após exposição MÉD	Valor p
250	11	17,7 ± 7,2	21,4 ± 5,0	25,4 ± 6,9	
500	11	17,3 ± 7,2	20,9 ± 5,4	25,4 ± 6,9 <sup>a</sup>	0,00
1000	11	14,5 ± 7,9	19,5 ± 6,9	23,6 ± 8,7	
2000	11	13,6 ± 7,4	18,2 ± 6,8	22,3 ± 6,8 <sup>a</sup>	0,00
3000	11	16,7 ± 9,0	18,6 ± 9,2	24,1 ± 7,0 <sup>a</sup>	0,00
4000	11	17,7 ± 8,8	20,4 ± 9,1	24,5 ± 6,9 <sup>a</sup>	0,00
6000	11	20,4 ± 9,6	22,3 ± 9,3	25,4 ± 8,8	
8000	11	20,0 ± 9,9	22,3 ± 9,3	25,9 ± 8,0 <sup>a</sup>	0,00

**Tabela 9:** Comparação audiometria 14 horas de repouso com a audiometria antes e após exposição a 85 dB(A), orelha direita. a: Diferença estatisticamente significativa na comparação entre 14 horas de repouso e após exposição. Teste de Kruskal-Wallis.

A audiometria na orelha direita na condição de 75 dB(A) não apresentou diferença significativa em nenhuma das frequências ( $p>0,05$ , tabela 10).

Após a análise da audiometria de 14 horas de repouso e antes da exposição, apesar dos dados apresentarem alteração no limiar auditivo em todas as frequências, todos os professores apresentaram audição considerada normal para todas as frequências, pois o limiar auditivo apresentou valor abaixo de 25 dB(A). Para os valores da audiometria após exposição à 75 dB(A) comparado com repouso acústico e antes da exposição a audiometria apresentou alteração no limiar auditivo em todas as frequências, porém estas mudanças não indicam perda auditiva.

**TABELA 10: Comparação de audiometria orelha direita nas condições 14 horas de repouso acústico, antes e após exposição de 75 dB(A).**

Hz	N	14H Repouso	Antes exposição	Após exposição
		MÉD	MÉD	MÉD
250	11	17,3 ± 7,2	21,8 ± 6,0	22,3 ± 4,7
500	11	17,3 ± 7,2	21,8 ± 6,0	22,3 ± 4,7
1000	11	14,1 ± 5,8	18,2 ± 5,6	19,1 ± 5,4
2000	11	14,1 ± 6,2	17,7 ± 5,2	18,2 ± 6,4
3000	11	15,9 ± 7,3	19,1 ± 6,6	18,2 ± 7,5
4000	11	17,3 ± 6,5	19,1 ± 5,8	17,7 ± 7,9
6000	11	19,1 ± 5,8	19,5 ± 6,1	20,9 ± 8,6
8000	11	18,2 ± 6,4	20,4 ± 6,1	20,9 ± 8,6

**Tabela 10:** Comparação audiometria 14 horas de repouso com a audiometria antes e após exposição a 75 dB(A), orelha direita. Teste de Kruskal-Wallis.

A audiometria na orelha esquerda na condição de 75 dB(A) não apresentou diferença significativa em nenhuma das frequências ( $p>0,05$ , tabela 11).

Após a análise da audiometria de 14 horas de repouso e antes da exposição, apesar dos dados apresentarem alteração no limiar auditivo em todas as frequências, todos os professores apresentaram audição considerada normal para todas as frequências, pois o limiar auditivo apresentou valor abaixo de 25 dB(A). Para os valores da audiometria após exposição à 75 dB(A) comparado com repouso acústico e antes da exposição a audiometria apresentou alteração no limiar auditivo em todas as frequências, porém estas mudanças não indicam perda auditiva.

**TABELA 11: Comparação de audiometria orelha esquerda nas condições 14 horas de repouso acústico, antes e após exposição de 75 dB(A)**

Hz	N	14H Repouso	Antes exposição	Após exposição
		MÉD	MÉD	MÉD
250	11	17,7 ± 7,2	22,3 ± 5,6	21,4 ± 6,7
500	11	17,3 ± 7,2	21,8 ± 6,0	21,4 ± 6,7
1000	11	14,5 ± 7,9	19,5 ± 6,9	18,2 ± 7,8
2000	11	13,6 ± 7,4	17,7 ± 6,5	16,8 ± 7,8
3000	11	16,7 ± 9,0	17,7 ± 9,0	19,1 ± 9,4
4000	11	17,7 ± 8,8	19,1 ± 8,9	18,6 ± 10,0
6000	11	20,4 ± 9,6	21,4 ± 9,5	20,4 ± 10,8
8000	11	20,0 ± 9,9	21,8 ± 9,3	20,9 ± 10,2

**Tabela 11:** Comparação audiometria 14 horas de repouso com a audiometria antes e após exposição a 75 dB(A), orelha direita. Teste de Kruskal-Wallis.

## 5. DISCUSSÃO

### 5.1 QUEIXAS EXTRA-AUDITIVAS DOS PROFESSORES DE CICLISMO INDOOR

Os resultados apontaram que 100% dos professores de ciclismo indoor relataram queixas extra-auditivas. As principais queixas extra auditivas após a aula de ciclismo *indoor* foram cansaço (8), fadiga vocal (5), tontura (6), desânimo (4), desconforto para sons intensos (4), zumbido no ouvido (4), dificuldade para dormir (4), sensação de ouvido tampado (3), falta de atenção (3) e estresse (3).

Um estudo realizado por Deus (1999), com professores de academia de ginástica revelou que 30% deles apresentavam zumbidos e 22,5% cefaleia. Nossos dados apontam que apenas 9,1% dos professores apresentam cefaleia e 36,4% apresentam zumbido como queixa extra auditiva.

O zumbido é definido como uma sensação espontânea ou evocada de sensação de som ou toque, frequentemente combinado com tons puros, que ocorrem na ausência de uma fonte sonora externa, podendo ser uni ou bilateral, localizados nos ouvidos ou vivenciados em qualquer parte da cabeça. O zumbido e a sensação de ouvido tampado após a exposição pode ser o primeiro sinal da perda auditiva induzida pela música (MENDES; MORATA, 2007).

Um dado interessante é que 27,3% dos professores de ciclismo indoor consideravam apresentar alteração na sua audição, enquanto os achados audiométricos não indicaram a presença de perdas auditivas. Um dos motivos que

pode explicar os limiares auditivos preservados é a faixa etária relativamente jovem da população estudada, com a média de idade de  $30,45 \pm 7,55$  anos. Além disso, se observarmos o tempo de exposição à música eletronicamente amplificada, com o tempo médio de atuação no ciclismo indoor de  $5,18 \pm 4,07$  anos e baixa carga horária semanal dedicada à aula de ciclismo *indoor* de  $3,45 \pm 1,29$  horas, verificamos que este fato contribui para a não incidência de perdas auditivas. A idade e o tempo de exposição a níveis elevados de pressão sonora são variáveis importantes para os longos períodos de exposição (PALMA *et al*, 2009). A ocorrência de perda auditiva está relacionada a fatores relacionados às características individuais da pessoa exposta ao NPS, ao meio ambiente e ao próprio agente agressivo (som) (ANDRADE; RUSSO, 2010).

## 5.2 AUDIOMETRIA

Os resultados das audiometrias tonais em repouso de 14 horas de professores de ciclismo indoor indicaram que apenas 9,1% apresentaram audiometria considerada anormal, ou seja, limiares auditivos superior a 25 dB(A) (LLOYD; KAPLAN, 1978). Esse resultado era esperado, pois a literatura não associa a exposição a música eletronicamente amplificada, em níveis de pressão sonora elevados, à existência de perda auditiva, mas sim à presença de alteração temporária dos limiares (DEUS, 1999; PINTO; RUSSO, 2001; NASSAR, 2001).

A música nas academias é indispensável, pois colabora de forma a tornar agradável o ambiente, bem como a criar uma atmosfera que, no campo subjetivo, seja eficaz no sentido de conforto e bem estar. Os professores aprendem que, quanto mais intensa estiver a música, maior o estímulo à atividade física. No entanto, muitas vezes o fato de que o som excessivamente amplificado é prejudicial à saúde é negligenciado na busca por um maior estímulo ao desempenho dos alunos (ANDRADE; RUSSO, 2010).

O ciclismo indoor (CI) é uma atividade praticada por um grupo de pessoas que variam em idade, sexo e aptidão física, utilizando bicicleta estacionária, com variação de treinamento de resistência aeróbica e anaeróbica, acompanhada de um ritmo musical (DESCHAMPS; DOMINGUES FILHO, 2005). Além disso, esta modalidade surge nas academias como uma alternativa de atividade aeróbica que associa as vantagens do ciclismo estacionário como a motivação das atividades outdoor e os desafios do esporte de aventura (MELLO, 2004).

Nesse estudo foi proposto a realização de 3 aulas de ciclismo indoor, com pressão sonora controlada a 75 dB(A), 85 dB(A) e 95 dB(A). Para a exposição a 75 dB(A), com tempo de exposição médio de 40 minutos e 22 segundos, não foi encontrado diferença estatisticamente significativa no limiar auditivo quando os dados foram comparados à audiometria de 14 horas de repouso acústico, antes e após a exposição, apesar dos valores da audiometria apresentarem alteração no limiar auditivo, os valores desta alteração não indica perda auditiva, pois os valores da audiometria foram menores que 25 dB(A).

Na exposição a 85 dB(A), com tempo médio de 41 minutos e 3 segundos, houve diferença estatisticamente significativa na orelha direita nas frequências de 250, 500, 1000, 2000, 3000, 4000 e 8000 Hz. Na orelha esquerda foi encontrada diferença significativa nas frequências de 500, 2000, 3000, 4000 e 8000 Hz. Contudo, a média do limiar auditivo foi superior a 25 dB(A) apenas nas frequências de 250, 500, 6000 e 8.000 na orelha direita e nas frequências de 250 e 500, 4000, 6000 e 8000 na orelha esquerda, estes valores apontam perda leve no limiar auditivo.

Nassar (2001), avaliou sensibilidade auditiva em indivíduos após 60 minutos de exposição à pressão sonora em uma aula de aeróbica, relatando mudanças temporárias no limiar de 7, 12 e 10 dB em 4000, 6000 e 8000 Hz, respectivamente.

Neste estudo foi observado ainda que na situação de aula em que o professor foi exposto a uma pressão sonora maior, a 95 dB(A), com um tempo de exposição média de 40 minutos e 52 segundos, houve mudança estatisticamente significativa em todas as frequências no limiar auditivo antes e após a exposição, em ambas as orelhas, indicando perda temporária da audição de forma leve, tendo em vista que em todas as frequências a média do limiar auditivo foi superior a 25 dB(A).

Para Russo (1993), a maior parte da mudança temporária do limiar tende a ser recuperada nas primeiras duas a três horas após o término do estímulo. Entretanto, Santos e Moratta, (1996) afirmam que o tempo de recuperação varia desde poucos minutos até muitas horas. Caso a recuperação não ocorra, em até 16 horas após o término da exposição, a fadiga será considerada patológica.

Quando comparado o limiar auditivo após a exposição com o limiar auditivo em repouso acústico de 14 horas nas 3 situações de pressão sonora, foi constatado que nas pressões sonoras de 95 dB(A) e 85 dB(A) houve diferença estatisticamente significativa, em ambas as orelhas. Já a pressão sonora de 75 dB(A) não promoveu diferença estatisticamente significativa em ambas as orelhas. Esse dado pode ser



justificado, pelo fato de 1 dos professores apresentar alteração auditiva leve em repouso de 14 horas.

Percebe-se assim, que a música com pressão sonora a 75 dB(A) protege a perda auditiva de professores de ciclismo indoor. No entanto, esse nível de pressão sonora não é utilizado normalmente nas academias de ginástica, mas sim níveis de pressão sonora mais elevados. O estudo de Yarenchuk e Kaczor (1999) avaliou os níveis de pressão sonora em 125 aulas de ginástica, e mostrou que os níveis variaram de 78-106 dB(A), com nível de pressão sonora médio de 94 dB(A). Apenas 27 aulas das 125 tinham níveis de pressão sonora menor ou igual a 90 dB(A).

Considerando o fato de que o profissional pode atuar em mais de uma aula por dia, que em cada aula ele fica exposto em torno de 30 a 40 minutos a valores elevados de pressão sonora, e que para um valor de 95 dB(A) o tempo máximo de exposição diária deveria ser de duas horas (NR 15, 1994), é possível supor que o professor de educação física esteja atuando em um ambiente insalubre (PALMA et al,2009).

Embora não tenha sido avaliada a motivação durante a aula, os professores observaram que aulas com pressão sonora menor eram desmotivadoras e que não utilizariam som baixo durante as aulas. Estudo realizado por Wilsont e Herstein (2003) revela que os alunos apontam o uso da música excessivamente amplificada nas salas de aulas da academia de ginástica como agradável e motivadora para a prática dos exercícios físicos, demonstrando também o desconhecimento dos efeitos causados devido à exposição a níveis elevados de pressão sonora.

Aproximadamente 75% dos participantes relataram que a música estava em um nível confortável quando foram apresentados nível pressão sonora de 85 e 89 dB(A), e mesmo quando o nível de pressão sonora de 97 dB(A) foi utilizado, 67% dos praticantes ainda referiam como confortável. No entanto, De Deus e Duarte (1997) apontam que o som muito alto utilizado em aulas de ginástica com o objetivo de motivar os alunos, resulta em fadiga, mal estar, irritação, intolerância e insônia para os alunos e principalmente para os professores.

Vittitow et al (1994) verificarem redução da sensibilidade auditiva por alterações transitórias de limiar em indivíduos expostos à prática de exercícios sob ruído provocado por música de intensidade equivalente a 96 dB. Todavia, estes achados não foram confirmados por Krishnamurti e Grandjean (2003) quando investigaram a influência da interação do exercício com a pressão sonora em aulas com intensidade moderada-intensa. Foi observado que nos programas de ciclismo indoor os professores

sentem-se obrigados a elevarem o som das músicas por exigência dos próprios alunos ou da cultura do fitness (MILANO et al, 2007).

Assim, os resultados de pesquisas anteriores indicam que a maioria das aulas de aeróbica tem um nível de ruído médio de cerca de 90 dBA. Wilson e Herbstein (2003) analisaram como participantes de aulas de aeróbica percebem os níveis de pressão sonora da música. Aproximadamente, 75% dos participantes relataram que a música estava em um nível confortável quando foi apresentado, tanto 85 e 89 dBA; e mesmo quando o nível apresentado foi de 97 dBA, 67% dos participantes ainda sentiam que era um nível confortável. Além disso, 76% dos participantes apreciaram mais a aula quando a música foi apresentada a um nível de 89 dBA. E, finalmente, 74% dos participantes relataram que estavam mais motivados quando a música foi apresentada a 89 e 97 dBA. Uma consequência da música ser utilizada a níveis de pressão sonora elevados são os potenciais efeitos deletérios a longo prazo sobre sensibilidade auditiva.

Estudos analisaram os níveis de pressão sonora no ambiente de trabalho de professores de educação física. Em uma pesquisa na cidade de Florianópolis (SC) 86% das academias tiveram os valores médios de pressão sonora acima dos limites permitidos pela legislação – 85 dB(A)(DEUS,1999). Em estudo semelhante, realizado na cidade de Curitiba (PR), os autores encontraram os níveis de pressão sonora entre 73,9 e 94,2 dB(A)(LACERDA, et al,2001). Em diferentes academias de ginástica, na cidade do Rio de Janeiro (RJ), em 2007, o nível de pressão sonora durante as aulas de ciclismo indoor variaram entre 74,4 dB(A) e 101,6 dB(A)(PALMA, et al,2009).

No que se refere ao ambiente do trabalho, a Legislação Brasileira por meio de Normas Regulamentadoras (NR15) (Ministério do Trabalho, 1994), estabelecem os limites do nível de pressão sonora máximo permitidos de 85dBA, considerado como nível máximo durante 8 horas.

Russo (1997), Fiorini e Fisher (2004) reforçam o que está na legislação brasileira: os níveis sonoros que excedem a 85 dB(A) sejam eles gerados por fones de ouvido, ambiente de trabalho ruidoso, brinquedos sonoros, atividades domésticas e recreacionais, podem acarretar danos à saúde e, principalmente, à audição do indivíduo.

Alessio e Hutchinson (1991) reportaram em seu estudo que pessoas pedalando numa intensidade moderada durante 10 minutos sofreram uma alteração auditiva quando o exercício foi acompanhado de ruído. O ruído consistiu de um nível de

pressão sonora de 104 dB. Os participantes pedalarão a 50 rotações por minuto e a 70% do volume de oxigênio (VO<sub>2</sub>), com e sem exposição ao ruído, via fones de ouvido. Eles encontraram uma alteração auditiva temporária após o exercício e ruído, mas uma perda auditiva levemente maior ocorreu durante a exposição em apenas ruído. A sensibilidade auditiva não foi significativamente alterada apenas pelo exercício. No geral, os valores da perda auditiva foram maiores, entre 3000 Hz e 4000 Hz. Os autores concluíram que a perda auditiva foi causada pela exposição ao ruído, não pelo exercício, porém pessoas que optam em se exercitarem com fones de ouvido pessoais ou num ambiente ruidoso, devem estar conscientes de que pode haver uma possível perda auditiva potencialmente prematura.

Lindgren e Axelsson (1988) estudaram nove sujeitos expostos a ruído de 105 dB por 10 minutos, realizando exercícios físicos ergométricos, com 40% da capacidade de trabalho. Após essa atividade, observaram o aumento da temperatura corporal e liberação de catecolaminas que foram identificadas como um proeminente fator de desenvolvimento da perda temporária da audição, na frequência de 6000 Hz.

Dessa forma, os profissionais de educação física deveriam compreender a importância de se utilizar a música em níveis adequados de pressão sonora e estabelecer estratégias para sua proteção individual, como o uso de protetores auriculares e microfones. Além disso, as academias poderiam ter salas com melhores condições acústicas, utilizando nas paredes, pisos e tetos materiais que absorvessem melhor o ruído, além de projetarem a localização das caixas de som em posição mais adequada.

## **6. CONCLUSÃO**

Foi possível constatar por meio desse estudo que a exposição à pressão sonora de 85 dB(A) e 95 dB(A), durante um tempo médio de 40 minutos, alterou significativamente o limiar auditivo de professores de ciclismo indoor, e que nestas condições houve ainda perda auditiva de grau leve para esta exposição em ambas as orelhas, enquanto a exposição à 75 dB(A) provocou uma pequena alteração no limiar auditivo, porém a alteração não foi significativa, e os valores encontrados apontam não ocorrer perda auditiva do limiar, pois em todas as frequências os valores foram abaixo de 25 dB(A).

Dessa forma, o volume da música amplificada durante a aula de ciclismo *indoor* a 85 e 95 dB(A), com tempo médio de 40 minutos de exposição, interfere na audição dos professores, provocando mudança temporária do limiar auditivo.

Assim, o profissional de educação física que atua em academias com exposição à elevados níveis de pressão sonora deve realizar repouso acústico enquanto estiver fora do seu ambiente de trabalho, a fim de prevenir a perda auditiva. Principalmente pelo fato de que muitos profissionais além de atuarem com ciclismo *indoor*, também atuam em outras modalidades de ginástica e atuam também como instrutores nas salas de musculação, o que aumenta seu tempo de exposição a estas condições. Os profissionais devem também, quando possível, não utilizar o volume das caixas amplificadoras de som em uma intensidade, volume sonoro muito elevado, afim de prevenir possíveis danos auditivos a longo prazo.

## 7. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, S. I. C.; ALBERNAZ, P. L. M.; ZAIA, P. A.; XAVIER, O. G.; KARAZAWA, H. I. História natural de perda auditiva ocupacional provocada por ruído. **Rev. Ass. Med. Brasil**, 46 (2): 143 – 58, 2000.

American College of Occupational Environmental Medicine. A come evidence based statement, noise induced hearing loss. **J Occup. Environ. Med.** V 45, n 6, p. 579 – 581, 2003.

American College of Sports Medicine position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: Guidance for prescribing exercise. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, 43(7), 1334-1359. doi: 10.1249/ MSS.0b013e318213febf, 2011.

American Speech-Language Association **Guidelines for audiometric symbols. ASHA; 32 (Suppl 2): 25-30**, 1990.

AMORIM, R.B; LOPES, A.C; SANTOS, K.T.P; MELO, A.D.D; LAURIS, J.R.P. Alterações auditivas da exposição ocupacional em músicos. **Arq Int Otorrinolaring**, 12, n3, p377-383, 2008.

ANDRADE, I. F, C; RUSSO, I. C. P. Relação entre os achados audiométricos e as queixas auditivas e extra-auditivas dos professores de uma academia de ginástica. **Rev Soc Bras Fonoaudiol.**; 15(1):167-73, 2010.

ARAUJO, D. S. M. S; ARAUJO, C. G. S. Aptidão física, saúde e qualidade de vida relacionada à saúde em adultos. **Rev Bras Med Esporte** .Vol. 6, Nº 5 – Set/Out, 2000.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ACADEMIAS. Revista eletrônica, vol. 60, nº3 – 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10151: Avaliação do ruído em áreas habitadas visando o conforto da comunidade – procedimento**. Rio de Janeiro, 2000.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10152: Níveis de ruído para conforto acústico**. Rio de Janeiro, 1987.

ATAN, T. Effects of music on anaerobic exercise performance. **Biol. Sport.** 30:35-39., 2013

ATHINSONG, G.; WILSON, D.; EVBANK, M. Effects of music on work-rate distribution during a cycling time trial. **Int. J sports med** 25:611-615, 2004.

BARBOSA, F.P; OLIVEIRA, H.B; FERNADES, P.R; FERNANDES FILHO, J. Estudo comparativo de equações de estimativa da frequência cardíaca máxima. **Fitness & Performance Journal**, 3:2, 2004.

BARRAGAN, R. C; BLASCO, J. M; CASTILLO, E. O. C; BARCO, A. A; MATO, A, S; GARCIA, E. B; GONZALEZ, M. F. G. Revisión sistemática y evidencia sobre exposición profesional a ruido y efectos extra-auditivos de naturaleza cardiovascular. **Med Segur Trab**; 55 (215): 28-5, 2009

BARROS, S. M; FROTAS, S; ATHERINO, C. C. T; OSTERNE, F. A influência das emissões otoacústicas transientes e audiometria tonal na detecção de mudanças temporárias nos limiares auditivos após exposição a níveis elevados de pressão sonora. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**. 73: 5; 2007.

BASSO, C. A.; FERRARI, A. G. Percepção subjetiva de esforço como ferramenta no monitoramento da intensidade de esforço em aulas de ciclismo indoor. **Rev. brasil. prescrição e fisiologia do exercício**, São Paulo, v 8, n 44, p 149 – 155, 2014.

BASSO, V. B; CAMPOS, A. L; THIESEN, J. Estudo da alteração temporária do limir auditivo em trabalhadores expostos ao ruído. **Revista Cefac**, 2003. 5:187 -1991.

BÉKÉSY, V.; G. **Experiments in Hearing**. New York: Mc Graw Hill; 1960.

BENTO RF et al. **Tratado de otologia**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo: Fundação Otorrinolaringologia: FAPESP;. p.107-16, 1998.

BERTULANI, Carlos A. O ouvido Humano. Disponível em <http://www.if.ufrj.br/~bertu/fis2/ondas2/ouvido/ouvido.html> Acesso em: 8 de dez. 2014.

BESS, F. H.; HUMES, L. E. **Fundamentos de Audiologia**. 2ª ed. Porto Alegre: Atmed, 1998.

BIAGINI, M. S.; BROWN, L. E.; COBURN, J. W.; JUDELSON, D. A.; STATLER, T. A.; BOTTARO, M.; TRAN, T. T.; LONGO, N. A. Effects of self-selected music on strenght and conditioning research, 26 (7) 1934.1938, 2012.

BIANCO, A; BELLAFFIORE, M; BATTAGLIA, G; PAOLI, A; CARAMAZZA, G; FARINA, F; PALMA, A. The effects of indoor cycling training in sedentary overweight women. **J. Sports Med Phys Fitness**; 50:159-65, 2010.

BIRBAUM, L.; BODNE, T.; HUSCHLE, B. cardiovascular responses to music tempo during steady-state exercise. **Journal of exercise physiology**, v 12, n 1, 2009.

BOGER, M. E.; BRACO, A, B; OTTON, A. C. A influência do aspecto de ruído na prevalência de perda auditiva induzida por ruído em trabalhadores. **Brazilian journal of otorhinolaryngology**.; 75 (3) 328-34, 2009.

BONALDI, L. V. et al. Exposição ao Ruído: Aspectos Funcionais do Sistema Auditivo em Humanos e Morfológicos em Modelo Animal Experimental. **Rev Bras de Otorrinolaringol**; 67(1):16-21, 2001.

BONJORNIO, R.A.; et al. **Física completa: ensino médio**. 2 ed. São Paulo: FDT, 2001.

BORG, G.. Psychophysical bases of perceived exertion. **Med Sci Sports Exerc** 14:377- 81, 1982.

BORG, G.; LINDERHOLM, H. Exercise performance and perceived exertion in patients with coronary insufficiency, arterial hypertension and vasoregulatory asthenia. **Acta Med Scand**, v. 187, n. 1-2, p. 17-26, Jan-Feb. 1970.

BRUEL & KJAER. **Sound and Vibration Master Catalogue**. 2002.

BUENO, R; F. **Tratado de Otologia**. Editora da Universidade de São Paulo: Fundação Otorrinolaringologia: FAPESP. São Paulo, 1998.

BÜNDCHEN, D. C; SCHENKEL,I.C; SANTOS, R.Z; CARVALHO,T. Exercise controls blood pressure and improves quality of life. **Rev Bras Med Esporte** – Vol. 19, No 2 – March/April, 2013.

BUZACHERA, C. F; BALDARI, C; ELSANGEDY, H. M; KRINSKI, K; SANTOS, B. V; CAMPOS, W; GUIDETTI, L; DA SILVA, S. G. Comparação das respostas fisiológicas, perceptuais e afetivas durante caminhada em ritmo autosselecionado por mulheres adultas de três diferentes faixas etárias. **Rev Bras Med Esporte** – Vol. 16, No 5 – Set/Out, 2010.

CABRAL, J.; *et al.* Modeling the outcome of structural disconnection on resting-state functional connectivity. **Neuroimage**, v. 62, n. 3, p. 1342–1353, 2012.

CALDARI, A.U; ADRIANO, C.F; TERRUEL, I; MARTINS, R.F; CALDARI, A.U. MOCELLIN, M. Prevalencia da perda auditiva induzida pelo ruído em trabalhadores de indústria têxtil. **Arq Int Otorrinolaringol** 10:3,2006.

CALIXTO, W. P.; RODRIGUES, C. G. **Poluição sonora**. In: FÓRUM BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL. 5. 2004, Goiânia. Anais. Local: Universidade Católica de Goiás. 2004.

CARDOSO JR, C. G; GOMIDES,R. S; QUEIROZ,A.C. C; PINTO,L.G; LOBO,F.S; TINUCCI,T; MION JR,D; FORJAZ,C.L.M. Acute and chronic effects of aerobic and resistance exercise on ambulatory blood pressure. **Clinics**; 65(3):317-25, 2010.

CARMO, L. I. C. **Efeitos do ruído ambiental no organismo Humano e suas manifestações auditivas**. 1999. 45 p. Monografia (Especialização em Audiologia Clínica) - CEFAC, Goiânia. 1999.

CARUS, T.; ALONSO, O.; PIETILAINEN, K. S.; SANTOS, V.; GONÇALVES, G. H. H.; RAMOS, J.; RAIMUNDO, A. A randomized controlled trial on the effects of combined aerobic – resistance exercise on muscle strenght and fadigue, glycemic control and health – related quality of life of type e diabetes patients. **J sports med phys fitness**. 2015.

CHAO, C. H. N; OKANO A. H; SAVIR, P. A. H; ALVES, E. A; ELSANGEDY, H. M; Cyrino, E. S; JUNIOR, L. F. F; COSTA, E. C. Percepção subjetiva do esforço, resposta

afetiva e hipotensão pós-exercício em sessão de Tai Chi Chuan. **Motriz**, Rio Claro, v.19 n.1, p.133-140, jan./mar. 2013.

CID-10 – **Classificação estatística internacional de doenças e problemas relacionados à saúde fonoaudiológica**. 1997. Disponível em: [http://www.4.pucsp.br/docs/cid\\_fonoaudiologia.pdf](http://www.4.pucsp.br/docs/cid_fonoaudiologia.pdf).

CIOLAC, E., G.; GUIMARÃES, G., V. Physical exercise and metabolic syndrome. **Rev Bras Med Esporte**. Vol. 10, Nº 4 – Jul/Ago, 2004.

COCKERTON, T.; MOORE, S.; NORMAN, D. Cognitive test performance and background music. **Percept mot skills**, 98, 2004.

COLDEBERG, S. H.; SIGAL, R. I.; FERNHALL, B. I.; REGENSTEINER, J. G.; BLISSMER, B. J.; RUBIN, R. R.; TABER, L. C.; ALBRIGHT, A. L.; BRAUN, B. Exercise and type 2 diabetes. **Diabetes care** 33. 2010.

CONSELHO FEDERAL DE FONOAUDIOLOGIA. **Audiometria tonal, logaudiometria e medidas de imitância acústica**. Orientações dos conselhos de fonoaudiologia para o laudo audiológico. Abril de 2009

COSTA, L. B.; KITAMURA, S. **Órgão do sentido – Audição**. In Mendes, R. (organizador) *Patologia do trabalho*. São Paulo: Atheneu, 1995.

CRUST, L.; CLOUGH, P.; ROBERTSON, C. Influence of music and distraction on visual search performance of participants with high and low affect intensity. *Percept mot skill*, 98, 2004.

DESCHAMPS, S.R.; DOMINGUES FILHO, L.A. Motivos e benefícios psicológicos que levam os indivíduos dos sexos masculino e feminino a praticarem o ciclismo indoor. **R. bras. Ci e Mov. bras. Ci e Mov.** 13(2): 27-32, 2005.

DEUS, M. J. DUARTE, M. F. S. Nível de pressão sonora em academias de ginástica e a percepção auditiva dos professores. **Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde** v.2, n.2, pg 05-16, 1997.

DEUS, M. J. Os efeitos da exposição à música no ambiente de trabalho do professor de ginástica de academia [Dissertação] Florianópolis. Universidade Federal de Santa Catarina, 1999.

DIAS, A; CORDEIRO, R; CORRENTE, J.E; GONÇALVES, C.C.O. Associação entre perda auditiva induzida por ruído e zumbidos, **Caderno de saúde pública**, 22 (1) 63-68, 2006.

DIDIO, L. J. A. **Tratado de anatomia sistêmica aplicada**. 2. ed. São Paulo: Atheneu, 2002.

DORNEY, L.; GOH, E.; LEE, C. The impact of music and imagery on physical performance and arousal: studies of coordination and endurance. **J Sports Behav.** 15: 21-33, 1992.



EDWORTHY, J.; WARING, H. The effects of music tempo and loud ness level on treadmill exercise . **Ergonomics**. 49: 1597-1610, 2006.

EKKEKAKIS, P. Pleasure and displeasure from the body: perspectives from exercise. **Cognition Emotion**, v. 17, n. 2, p. 213-39, 2003.

ELIAKIN , M.; ELIAKIN, A.; MACKEL, Y.; NEMET, D. The effect of music during warm-up on consecutive anaerobic performance in elite adolescents volley ball player. **Int. J sports med**. 28: 321-325, 2007.

ELLIOT, D.; CARR, S.; ORME, D. The effect of motivational music on sub maximal exercise. **European journal of sports science**. 5, 97:106, 2005.

ESTON, R. Use of ratings of perceived exertion in sports. **Int J Sports Physiol Perform**, v. 7, n. 2, p. 175-82, Jun. 2012.

EVANS, G. W; BULLINGER, M.; HYGGE, S. Chronic noise exposure and physiological response: a prospective study of children living under environmental stress. **Psychological science**, vol. 9, no. 1, January 1998

FAGHERAZZI, S; DIAS, R. L; BORTOLON, F. Impacto do Exercício Físico Isolado e Combinado com Dieta Sobre os Níveis Séricos de HDL, LDL, Colesterol Total e Triglicerídeos. **Rev Bras Med Esporte** . Vol. 14, N. 4 – Jul/Ago, 2008.

FEARON, M. Types of musico n motivation and exercise intensity while running on a treadmill. **Proceedings of the National Conference on Undergraduate Research**, 2011.

FERNANDES, M.; MORATA, T. C. Estudo dos efeitos auditivos e extra-auditivos da exposição ocupacional a ruído e vibração. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**, v.68, n.5, p.705-713, set.out., 2002.

FERRARI, H. G. Comparação de intensidade de esforço entre dois diferentes programas de CI: Spinning e RPM. Anais 3º Congresso científico latino americano de ed. Física. Piracicaba: Unimep, 2004.

FERRARI, H. G.; GIGLIELMO, L. G. A. Resposta da FC e lactato sanguíneo durante aulas do programa de rpm em mulheres. **Revista de educação física do exercito** v. 37. 2007.

FIORINI, A. C.; FISCHER, F. M. Expostos e não expostos a ruído ocupacional: estudos de hábitos sonoros, entalhe acústico e teste de emissões otoacústicas evocadas por estímulo transiente. **Disturbio Comum**. 16 (3): 371-83, 2004.

FIORINI, A. C.; NASCIMENTO, P. E. S. Programa de Prevenção de Perdas Auditivas. In: NUDELMANN, A. A. *et. al.* (Orgs). **PAIR – Perda Auditiva Induzida pelo Ruído – Volume II**. Rio de Janeiro: Editora Revinter, 2001.

FORTA, S; IQRIO, M.C.M. Emissões otoacústicas por produto de distorção e audiometria tonal linear: Estudo da mudança temporária do limiar. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**. 68: 1; 2002.

FUKUDA, C. **Avaliação audiológica** – Manual UNIFESP, Departamento de Otorrinolaringologia e Distúrbios da Comunicação Humana Universidade Federal de São Paulo - Escola Paulista de Medicina, 2006.

GANIME, J. F; ALMEIDA, L. S; ROBAZZI, M. L. C. C; VALENZUELA, S. S. FALEIRO, S. A. O ruído como um dos riscos ocupacionais: uma revisão de literatura. **Enfermería Global** Nº 19 Junio 2010.

GERGES, S. N. Y. **Ruído – Fundamentos e controle**. 2ª ed. Florianópolis: NR Editora, 2000.

GOLDBERG, J. **SPINNING Instructor manual**. SCHWINN fitness international. The spinning journey, 1996.

GONÇALVES, C. G. O. **Saúde do Trabalhador – da estruturação à avaliação de programas de preservação auditiva**. São Paulo: Editora Roca, 2009.

GROSS, T.; GIGLIELMO, L. G. A.; SILVA, J. S.; VIEIRA, G. Respostas cardiorrespiratórias e metabólicas na aula de CI. **Motriz**. V. 15. N 2, 2009.

GUERRA, I; MASCULO, F. S; SOUZA, M. S; SANTOS, H. H; ARAUJO, J. P. Percepção de professores de ginástica de academia quanto às condições térmicas e acústicas do ambiente. **Coleção Pesquisa em Educação Física** - Vol.10, n.3, – ISSN: 1981-4313, 2011.

GUTTIERRES, A. P. M; MARINS, J. C. B. Os efeitos do treinamento de força sobre os fatores de risco da síndrome metabólica. **Rev Bras Epidemiol**; 11(1): 147-5, 2008.

HALL, E. E.; EKKEKAKIS, P.; PETRUZZELLO, S. J. The affective beneficence of vigorous exercise revisited. **Br J Health Psychol**, v. 7, n. Pt 1, p. 47-66, Feb. 2002.

HANS. R. F. **Avaliação de Ruído em Escolas**. Dissertação de mestrado apresentada na Universidade Federal do Rio Grande do Sul, no Programa de Pós Graduação em Engenharia Mecânica, Janeiro de 2001, Porto Alegre- Brasil.

HASKELL, W. L; LEE, I. M; PATE, R. R; POWEL, K. E; BLAIR, S. N; FRANKLIN, B. A; MACERA, C. A; HEATH, G. W; THOMPSON, P. D; BAUMAN, A. Physical Activity and Public Health. Updated Recommendation for Adults From the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. **Circulation** August 28, 2007. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.107.185649.

HASSAL J. R.; ZAVERI, K. **Acoustic Noise Measurement**. 4. ed. 1979.

HAUSER, S.; JOSEPHSON, S. **Neurologia clinica**. 3º ed, Artmed. 2013

HAYAKAWA, Y.; MIKI, H.; TAKADA, K.; TANAKA, A. C. Effects of music on mood during lenth stepping exercise. **Percept most skills**, (90), 2000.

HAYES, R. M.; THOMPSON, L. M.; GRESS, T, COTTRE, I. I. L.; PINO, I.; GILKERSON, C. L.; FLESHER, S. L. Effects of a brief physical activity program on young students physical fitness. **Clin. Pediatri** 2015.

IBAÑEZ, R. N.; SCHNEIDER, I. O.; SELIGMAN, J. **Anamnese dos trabalhadores expostos ao ruído**. In: NUDELMANN, A. A. et al. Pair – Perda Auditiva Induzida pelo Ruído. Vol.2. Rio de Janeiro: Revinter, 2001. 241 p.

IELLAMO, F.; VOLTERRANI, M. Effect of exercise training in essential arterial Hypertension. **Rev Bras Hipertens** vol.17(2): 68-71, 2010.

ISMALIA, S. O.; ODUSOTE, A. P. Noise exposure as a fator in the increase of blood pressure of workers in a sack manufacturing industry. **Beni suef university journal of basic and applied sciences**. V3, n. 2, 2014.

JACKSON, A. S.; POLLOCK, M. L. Generalized equations for predicting body density of men. **Br J Nutr**, v. 40, n. 3, p. 497-504, Nov 1978.

JERGER, S.; JERGER, J. **Alterações auditivas: uma manual para avaliação clínica**. Atheneu: São Paulo; 1989.

JIANG, T. Can Noise Levels at School Gymnasia Cause Hearing Loss: A Case Study of a Physical Education Teacher. **J. Acoust. Soc. Am**. Volume 101, Issue 5, pp. 3069-3069 (May 1997).

JIMÉNEZ, A. R.; TORRES, R. P. H.; MEDRANO, A. W.; DURÁN, P. V. T.; OROPEZA, M. A. J.; CEBALLOS, J. A. S. Acute physiological response to indoor cycling with and without hydration; case and self-control study. **Nutr Hosp.**; 28(5):1487-1493, 2013.

KARAGEORGHIS, C.; DREW, K.; TERRY, P. Effect of pretest stimulative and sedative music on grip strength. **Percept mot skels**. 83, 1996.

KELLEY, G. A.; KELLEY, K. S.; KOHRT, W. M. Exercise and bone mineral density in menopausal women: a meta-analysis of randomized controlled trials. **Int. J. endocrinol**. 2013.

KEMPEN, E. M. M.; KRVIZE, H.; BOSHUIZEN, H.; AMEIVNG, C. B.; STAATSEN, B. A. M.; HOLLANDER, A. E. M.; The assotiation btwin noise exposure and blood pressure and ischemic heart diseases: a meta-analysis: **Environ. health pespect**, 110(3): 2002.

KESANIEMI, V. A.; DANFORFORTH, J. R.; MOP. E.; JENSEN, M. O.; VOFEIMAN, P. G.; LEFEBVRE, P.; REEDER, B. A. Dose-Response Issues Concerning the Relations Between Regular Physical Activity and Health: an evidence – based symposium. **Med. Sci. Sport Exercise** 33(6), 2001.

KINSLER, L. E.; FREY, A. R.; COPPENS, A. B.; SANDERS, J. V. **Fundamentals of Acoustics**. 3ª ed. USA, 1982.

KÓS, A. O. A.; KÓS, M. I. **Etiologias das Perdas Auditivas e suas Características Audiológicas**. In: FROTA, S. Fundamentos em Fonoaudiologia – Audiologia. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 1998.

KRISHNAMURTI, S.; GRANDJEAN, P. Effects of simultaneous exercise and loud music on hearing acuity and auditory function. **Journal of strength e conditioning research**, 2003.

KRYTER, K. D. **The Effects of Noise on Man**, Academic Press. 1985.

KWITKO, A. Audiometria ocupacional no programa de conservação auditiva. Relevância e confiabilidade. **Rev Bras Med Otorrinolaringol** 5 (2), 1998.

LAAN, V. D.; CLIJSEN, T.; PFISTER, R.; WUTHRICH, M.; CABRI, J.; TAEYMANS, J.; DUQUET, W. **Lactate kinetics concerning the anaerobic threshold and differences in physiological parameters between subjectively and heart rate controlled lessons**. 13 annual ecsc Congress. Estoril/Portugal, July 9-12/2008.

LACERDA, A. B. M. **Caracterização dos níveis de pressão sonora em academias de ginástica e avaliação auditiva de seus professores**. Dissertação de Mestrado apresentada na Universidade Tuiuti do Paraná, no programa Distúrbios da Comunicação, Julho de 1999, Curitiba-Brasil.

LACERDA, A. B. M.; MORATA, T. C.; FIORINI, A. C. Caracterização dos níveis de pressão sonora em academias de ginástica e queixas apresentadas por seus professores. **Rev. Bras. Otorrinolaringol**. V. 67, n5. São Paulo, 2001.

LACERDA, A. *et.al.* Achados audiológicos e queixas relacionadas à audição dos motoristas de ônibus urbano. **Revista da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia**, São Paulo, v.15, n.2, p.161-166, 2010.

LAGE, J. T. **Níveis de Ruído no Interior de Trens Metropolitanos – Caso São Paulo**. Dissertação de Mestrado. Universidade de Campinas, 2003.

LEE, J. K. **Princípios de Otorrinolaringologia, Cirurgia da Cabeça e Pescoço**. 9ª Ed. Artmed. Porto Alegre, 2008.

LELLAMO, F; VOLTERRANI, M. Effect of exercise training in essential arterial hypertension. **Rev Bras Hipertens** vol.17(2):68-71, 2010

LLOYD, L. L.; KAPLAN, H. Audiometric interpretation: a manual o basic audiometry. University Park Press: Baltimore;. p. 16-7, 94, 1978

MACHADO, J. R. M; NASCIMENTO, A. M; SANTOS, J. F. B; AFONSO, L. S; ABAD, C. C. C. Subjetive perceived exertion as a load control in classes of indoor cycling. **Brazilian Journal of Sports and Exercise Research**, 2010, 1(1):42-47.

- MAFFEI, L; IANNACE, G; MASULLO, M. Noise exposure of physical education and MARCELLINO, N. C. Academias de ginástica como opção de lazer. **R. Bras. Ci. e Mov.** Brasília v. 11 n. 2 ,p. 49-54, junho 2003.
- MARCON, C. R.; ZANNIN, P. H.T. Avaliação do Ruído Gerado por Academias de Ginástica. **Engenharia e Construção** v. 96, n. 9, p. 39-42, 2004.
- MARIEB, E.; HOENN, K. **Anatomia e Fisiologia**. 3º ed. Artmed, 2009.
- MARQUES, F. P; COSTA, E. A Exposição ao ruído ocupacional: alterações no exame de emissões otoacústicas. **Rev.Bras. Otorrinolaringol** 72 (3), 2006.
- MARRON, K. H.; SPROAT. B.; ROSS, D.; WAGNER. S.; ALESSIO, H. Music listening behavior, hearing and otoacoustic emission levels. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 11, 7592 – 7607, 2014.
- MARTINES, C. R.; BERNARDI, A. P. A. Noise differentiated perception: Comparative study with young users and employees of nightclub in São Paulo. **Rev CEFAC**, v. 3, n 3, p. 71-76, 2001.
- MARTINI, H.; F.; TIMMONS, M. J.; TALLITSCH, R. **Anatomia Humana**. Artmed, 6º ed., 2009.
- MARTINS, G. A.; SOUZA, V. A.; REZENDE, V. R. **Ginástica de academia: um percurso histórico**. II semana de pesquisa e TCC da faculdade de União de Goyazes, 2011.
- MCARDLLE, W. D.; KATCH, F. I.; KATCH, V. L. Fisiologia do exercício – energia, nutrição e desempenho humano. 3 ed. RJ: Guanabara, Koogan, 1991.
- MEDEIROS, L. B. Ruído: **Efeitos extra-auditivos no corpo humano**. 1999.36f. Monografia (Especialização em Audiologia Clínica) - CEFAC / Centro de Especialização em Fonoaudiologia Clínica, Porto Alegre, 1999.
- MELLO, D. B., DANTAS, E.H.M., NOVAES, J.S., ALBERGARIA, M.B. Alterações fisiológicas no ciclismo indoor. **Fitness & Performance Journal**, v.2, n.1, p. 30-40, 2003.
- MELLO, M. T; BOSCOROLO, R. A; ESTEVES, A. M; TUFIK, S. O exercício físico e os aspectos psicobiológicos. **Rev Bras Med Esporte**. Vol. 11, Nº 3 – Mai/Jun, 2005.
- MELNICK, W. **Saúde auditiva do trabalhador**. In: KATZ, J. Tratado de Audiologia Clínica. São Paulo: Editora Manole, 1999.
- MENDES, M. H; MORATA, T. C. Exposição profissional à música: Uma revisão. **Rev. Soc. Bras. Fonoaudiologia**. Vol. 12. N. 1. São Paulo Jan/Mar, 2007.
- MILANO F.; PALMA A.; ASSIS M. Saúde e trabalho dos professores de educação física que atuam com ciclismo indoor. **Lect Educ Fis Deportes**. 2007; 12(109).

MOHAMMADZADEH, H; TARTIBIYAN, B; AHMAD, A. The effects of music on the perceived exertion rate and performance of trained and untrained individuals during progressive exercise. **Physical Education and Sport**, 6 (1), 2008.

MONTEIRO, M. F; FILHO, D. C. S. Exercício físico e o controle da pressão arterial. **Rev Bras Med Esporte** \_ Vol. 10, Nº 6 – Nov/Dez, 2004.

MORATA, T. C.; CARNICELLI, M. V. F. – **Audiologia e saúde dos trabalhadores**. Série Distúrbios da Comunicação, n. 2 , 1994.

MOREIRA, L. D.; OLIVEIRA, M. L.; LIRANI-GALVÃO, A. P.; MARIN, M. O. R. V.; SANTOS, R. N.; CASTRO, L. M.; Physical exercise and osteoporosis: effects of diferente types of exercise on boné and physical funtion of post menopausal women. **Arq. Bras. Endocrinol metab.** V. 58 n. 5, 2014.

MOURA, N. L; GRILLO, D. E; MERIDA, M; CAMPANELLI, J. R; MERIDA, F. A influência motivacional da música em mulheres praticantes de ginástica de academiapraticantes de ginástica de academia. **Revista Mackenzie de Educação Física e Esporte** –, 6 (3): 103-118, 2007.

MUYOR, J. M. Exercise Intensity and Validity of the Ratings of Perceived Exertion (Borg and OMNI Scales) in an Indoor Cycling Session. **Journal of Human Kinetics** volume 39/2013, 93-101 DOI: 10.2478/hukin—0072, 2013.

MUYOR, J. M; LUPEZ, P. A. Respuesta de la frecuencia cardiaca y percepcion subjetiva del esfuerzo en principiantes, durante la practica de ciclismo indoor. **Motricidad. European Journal of Human Movement**,: 23, 49-57, 2009

NELSON, M. E; REJESKI, W. J; BLAIR, S. N; DUNCAN, P. W; JUGDE, J. O; KING, A; MACERA, C. A; SCEPPA, C. C. Physical Activity and Public Health in Older Adults: Recommendation From the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. **Circulation**,:116:1094-1105, 2007

NR, Norma Regulamentadora Ministério do Trabalho e Emprego. NR-7 - Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional. 2009.

NR, Norma Regulamentadora Ministério do Trabalho e Emprego. NR-15 – Atividades e operações insalubres. 1994.

OCCHI, A. C; MELLO, D. B.; DANTAS, E. H. M; LIMA, J. R. P. Dominância, força unilateral e duplo produto de homens jovens ativos praticantes de ciclismo indoor. **Revista Eletrônica Novo Enfoque**, , v. 14, n. 14, p. 01 – 13, 2012

OGIDO, R.; COSTA, E. A.; MACHADO, H. C. Prevalence of auditory and vestibular symptoms among workers exposed to occupational noise. **Rev. Saúde Pública**. v. 43, n. 2. p. 377 – 380, 2009.

OLIVEIRA, J. A. A. Prevenção e proteção contra a perda auditiva induzida por ruído. In: NUDELMANN, A. A. et al. PAIR – Perda auditiva induzida por ruído. Rio de Janeiro: **Revinter**, v. 2, p. 17-44, 2001.

OLIVEIRA,G.C; SILVA,C.C. Nível de ruído nas aulas de ginástica e as queixas auditivas apresentadas pelos professores. **Revista Hórus** – Volume 4, número 2 – Out-Dez, 2010.

PAES, S. T.; MARINS, J. C.; ANDREAZZI, A. E. Metabolic effect of exercise on childhood obesity: a current vision. **Rev. Paulista de Pediatria**. 2015.

PALMA, A.; MATTOS, U. A. O; ALMEIDA, M. N; OLIVEIRA, G. E. M. C. Nível de ruído no ambiente de trabalho do professor de educação física em aulas de ciclismo indoor. **Rev Saúde Pública**;43(2):345-51, 2009

PASSCHIER-VERMEER, W.; PASSCHIER, W. F. Noise Exposure and Public Health. **Environmental Health Perspectives**. vol 108, (Supplement 1), p. 123-131, 2000.

PINTO, P. M.; RUSSO, I. C. P. Estudo dos efeitos da exposição à música excessivamente amplificada sobre a audição de professores de academias de ginástica. **Revista CEFAC**, v.3, p.65-69, 2001.

POETA,L.S; DUARTE, M.F.S; CARAMELLIC,B; MOTAD,J; GIULIANO,I.C.B. Efeitos do exercício físico e da orientação nutricional no perfil de risco cardiovascular de crianças obesas. **Rev Assoc Med Bras.**; 59(1):56-63, 2013

POTTEIGER, J.; SCHROEDER, J.; GOLF, K. Influence of music on ratings of perceived exertion during 20 minutes of moderate intensity exercise. **Percept mot skills**. 91: 2000.

RAGHUNATH, G.; SUTING, L. B.; MARUTHY, S. Vestibular symptoms in factoryworkers subjected to noise for a long period. **The international journal of occupation and environmental medicine**. v. 3, n. 3, 2012.

REED, J.; ONES, D. S. The effect of acute aerobic exercise on positive activated affect: A meta-analysis. **Psychology of Sport and Exercise**, v. 7, n. 5, p. 477-514, 9//. 2006.

RIBEIRO, L. T.; NASCIMENTO, I. D.; LIBERAL, R. Comparação da alteração da composição corporal de mulheres de 18 a 32 anos praticantes de ciclismo indoor e atividades no mini trampolim. *Rev. brasil. prescrição e fisiol. exerc.* V. 2 n. 7, 2008.

RIOS, A. L. **Efeito do Ruído Tardio na Audição e na Qualidade do Sono em Indivíduos Expostos a Níveis Elevados**. 2003. 155 p. Dissertação (Mestrado em Clínica Médica) - Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto – USP/Clinica Médica, Ribeirão Preto, 2003.

ROBERGS, R. A.; ROBERTS, S. O. Princípios fundamentais de fisiologia do exercício para aptidão, desempenho e saúde. Phorte. SP, 2002.

RODRIGUES, M. N. **Metodologia para definição de estratégia de controle e avaliação de ruído ocupacional**. Dissertação de Mestrado apresentada a Universidade Federal de Minas Gerais, no Programa de Pós Graduação em Engenharia de Estruturas, Agosto de 2009, Belo Horizonte-Brasil.

ROMERO, J. G.; MENDEZ, A.; CERDÁ, S.; NAVASQUILLO, J.; LACAT, S. R.; SILVERADO, B. Noise exposition in the daily life. **J. Acoust. Soe. Am.** 123, 3674, 2008.

ROSSING, T. D.; MOORE, F. R.; WEELHER, P. A. **The science of sound**. 2º ed. Los Angeles: Pearson Addison Wesley, 1990.

RUIVO, J. A; ALCANTARA, P. Hipertensão arterial e exercício físico. **Rev Port Cardiol.**; 31 (2):151---158, 2012.

RUMACK; C. M.; WILSON, S. R.; CHARBONEAV, W. **Tratado de ultra sonografia diagnóstica**. Rio de Janeiro – Elsever, 2006.

RUSSO, I. C. P. – **Acústica e Psicoacústica Aplicadas à Fonoaudiologia**. São Paulo, Editora Lovise LTDA, 1993. 178 p.

RUSSO, I. C. P., SANTOS, T. M. M. **A prática da audiologia clínica**. São Paulo, Cortez 4ª Ed. 1993.

RUSSO, I. P.C. **Noções gerais de acústica e psicoacústica**. In: NUDELMANN, A. A. et. al.(Orgs). PAIR – Perda auditiva induzida pelo ruído. Porto Alegre: Bagagem Comunicação, 1997.

SANTANA, V. S.; BARBERINO, J. L. Exposição ocupacional ao ruído e hipertensão arterial. **Rev. Saúde Pública**, n. 29, n 61, 1995.

SANTOS, A. L. P; SIMOES, A. C. Educação Física e Qualidade de Vida: reflexões e perspectivas. **Saúde Soc. São Paulo**, v.21, n.1, p.181-192, 2012.

SANTOS, T. M; RUSSO, I. C. P. **A prática da audiologia clinica**. Cortez, SP,1991.

SANTOS, U. P.; MATOS, M. P. Aspectos de Física. In: SANTOS, U. P. **Ruído: riscos e prevenção**. São Paulo: Editora Hucitec, 1996.

SCHULTZ T. J. **Community Noise Rating**. 2ª ed. New York: Elsevier Applied Science, 1972.

SCHWINN. **Cycling instructor manual**, 2008.

SEIDMAN, M. D.; STANDRING, R. T. Noise and Quality of Life, *Int. J. Environ. Res. Public Health*. v. 7, p. 3730-3738, 2010.

SELIGMAN, J. Efeitos não auditivos e aspectos psicossociais no individuo submetido a ruído intenso. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**. v. 59. p. 257– 259, 1993.

SILMAN, S.; SILVERMAN, C. A. Basic audiologic testing. In: SILMAN, S.;SILVERMAN, C. A. Auditory diagnosis: principles and applications. San Diego: **Singular Publishing Group**;. P.: 44-52, 1997



SILVA, A.P; COSTA, E.A; RODRIGUES, S.M.M; SOUZA, H.L.R; MASSAFERA, V;G; Avaliação do perfil auditivo de militares de um quartel do Exército Brasileiro. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**. Vol. 70, n 3, 2004.

SILVA, P. S. B; FERREIRA, C.E.S; CAVALCANTE,M.M; GARAVELLI,S.L. Nível de ruído sonoro nas aulas de ciclismo indoor em academias do distrito federal. **Educação Física em Revista**, Vol. 3, No 3 (2009).

SMITH, K. I.; DRESS, K.; KAMM, A.; MARTIN, J.; STEINKE, S.; YORK, J. Physiologic outcomes of a ten week “spin cycle intervention” *Medicine and Science in sports and exercise*. V. 32. n. 5. 2000.

SOUZA, Y, R.; SILVA, E. R. Efeitos psicológicos da música no exercício: uma revisão. **Rev. brasil. Psicologia do esporte**, v. 3, n 2, 2010.

SPINNING. **Instructor News**. April. 2004.

STEIN,R. Atividade física e saúde pública. **Rev Bras Med Esporte**. Vol. 5, Nº 4 – Jul/Ago, 1999.

TANAKA, H; MONAHAN, K.D; SEALS, D.R. Age predicted maximal heart rate revisited. **J. of American College of Cardiology**, 371:1, 2001

TEODORO,B.G; NATALI,A.J; FERNANDES,S.A.T; PELUZIO,M.C.G. A Influência da Intensidade do Exercício Físico Aeróbio no Processo Aterosclerótico. **Rev Bras Med Esporte** .Vol. 16, No 5 – Set/Out, 2010.

TERRY, P.C; KARAGEORGHIS, C.I; MECOZZI, A; D’AURIAS, S. Effects of synchronous music on treadmill running among elite triathletes. **Journal of Science and Medicine in Sport**, 15, 2012.

TERRY, P.C; KARAGEORGHIS, C.I. Psychophysical effects of music in sport and exercise: an update on theory, research and application. Psychology bidding the Tasman: Science, culture and practice- proceedings of the Joint **Conference of the Australian Psychological Society and the New Zealand Psychological Society**, 2006.

THIBODEAU, G. A. PATTON, K. T. **Estrutura e funções do corpo humano**. Manole Barueri, 11º ed, 2002.

THOMAS, J.R.; NELSON, J.K. **Métodos de pesquisa em atividade física**. 3 ed. Porto Alegre, Artmed Editora, 2002.

TORRE III, P; HOWELL, J. C. Noise levels during aerobics and the potential effects on distortion product otoacoustic emissions. **Journal of Communication Disorders** 41 501–511, 2008

TOSCANO, J.J.O. Academia de ginástica: um serviço de saúde latente. **Rev. Bras. Ciên. e Mov**, Brasília v. 9 n. 1, janeiro 2001.

VALLE, V.S. Efeito de 12 semanas de treinamento de ciclismo indoor sobre a composição corporal e nível sérico de lipídico de mulheres adultas com sobrepeso. **Rev. brasil. Ciência e movimento**. V. 20 n. 1 2012.

VALLE, V.S; MELLO, D.B; FORTES,M.S.R;DANTAS,E.H.M; MATTOS, M.A. Effect of Diet and Indoor Cycling on Body Composition and Serum Lipid. **Arq Bras Cardiol**; 95(2): 173-178, 2010.

VAN DER LAAN, T., CLIJSEN, R., PFISTER, R., WÜTHRICH, M., CABRI, J., TAEYMANS, J., DUQUET, W. **Indoor cycling - lactate kinetics concerning the anaerobic threshold and differences in physiological parameters between subjectively and heart rate controlled lessons**. 13th annual ECSS Congress Estoril/Portugal, July 9-12 2008.

VILARINHO,R; SOUZA, W.Y.G; RODRIGUES,T.C; AHLIN, J.V; JUNIOR, D.P.G; BARBOSA, F.M. Effects of indoor cycling in body composition, muscular endurance, flexibility, balance and daily activities in physically active elders. **Fit Perf J**. Nov-Dec;8(6): 446-51, 2009.

VITTITOW, M.; WINDMILL, I. M.; YATES, J. W.; CUNNINGHAN, D. R. Effect of simultaneous exercise and noise exposure (music) on hearing. **I am Acad. Audiol**;; 5(5): 343-8, 1994.

WHO - World Health Organization. **Occupational and community noise**. Geneva. 2003.

WILLIAMS, D. M; DUNSIGER, S; CICCULO, J. T; LEWIS, B. A; ALBRECHT, A. E; MARCUS, B. H. Acute affective response to a moderate-intensity exercise stimulus predicts physical activity participation 6 and 12 months later. **Psychology of Sport and Exercise**, New York, v. 9, n. 3, p. 231-245, 2008.

WILLMORE, J. H.; COSTIL, D. L.; Fisiologia do esporte e do exercício. 2ª ed. São Paulo, Manole, 2002.

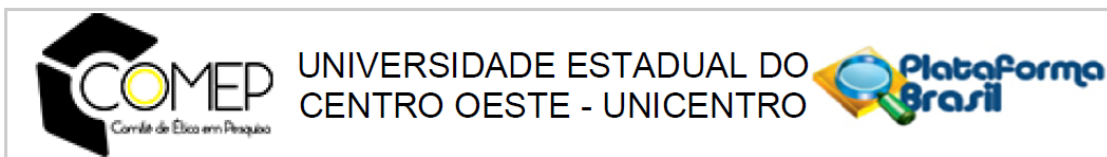
WILLSON, W. J.; HERBSTEIN, N. The role of musicintensity in aerobics: implications for hearingconservation. **I am Acad Audiol** v. 14, p. 29-38, 2003.

ZANNIN, P. H. T. **Acústica Ambiental**. Curitiba: Editora UFPR, 2004.

ZANNIN, P. H. T. et al. Incômodo causado pelo ruído urbano à população de Curitiba - PR. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 36, n. 4, ago, 2002.

## APÊNDICES

## APÊNDICE A – CARTA DE APROVAÇÃO NO COMITÊ DE ÉTICA



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** Efeito de diferentes níveis de pressão sonora no limiar auditivo em profissionais de Educação Física.

**Pesquisador:** BRUNO SERGIO PORTELA

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 39588314.6.0000.0106

**Instituição Proponente:** Universidade Estadual do Centro Oeste - UNICENTRO

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 918.235

**Data da Relatoria:** 15/12/2014

#### Apresentação do Projeto:

Trata-se da apreciação do projeto de pesquisa de mestrado de Marcos Vinicius Soares Martins, intitulado Efeito de diferentes níveis de pressão sonora no limiar auditivo em profissionais de Educação Física., sob orientação e responsabilidade do(a) proponente BRUNO SERGIO PORTELA. A pesquisa se dará por meio de medições do nível de pressão sonora durante aulas de ginástica de academia. Farão parte da amostra 30

professores de ginástica de academia. A avaliação do nível de pressão sonora será realizada por aparelho específico para esta medição, com os dados sendo expressos em decibéis dB(A). Será realizada também avaliação do limiar auditivo dos professores em repouso de 14 horas, antes e imediatamente após a aula de CI. Serão avaliadas também a FC em repouso de 5 minutos, durante a aula e até 10 minutos após a aula. A PA será mensurada durante o repouso de 5 minutos e após a aula, a PSE dos professores será avaliada antes da aula, durante a aula a cada término de música e após a aula. O presente estudo terá o propósito de promover três situações distintas para a respectiva coleta dos dados, bem como para sua posterior análise. Na primeira situação o professor ministrará sua aula e o pesquisador ajustará o volume do som em uma intensidade de pressão sonora com o nível equivalente de a 85 dB(A). Na segunda situação será proposto ao professor que ministre sua aula utilizando a mesma sequência musical,

**Endereço:** Rua Simeão Camargo Varella de Sá, 03 - Campus CEDETEG - (ao lado do Departamento de Nutrição)  
**Bairro:** Vila Carli **CEP:** 85.040-080  
**UF:** PR **Município:** GUARAPUAVA  
**Telefone:** (42)3629-8177 **Fax:** (42)3629-8100 **E-mail:** comep\_unicentro@yahoo.com.br



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO  
CENTRO OESTE - UNICENTRO



Continuação do Parecer: 918.235

a utilização da mesma coreografia, com mesma intensidade relacionada ao esforço, da aula anterior, o pesquisador ajustará o volume do som em uma intensidade de pressão sonora com o nível equivalente a 70 dB(A). na terceira situação o professor será orientado a realizar a mesma aula que utilizou nas situações anteriores, com as mesmas recomendações das situações anteriores, porém o pesquisador fará um ajuste no nível de pressão sonora, onde a aula será ministrada com o nível equivalente em 95 dB(A).

#### Objetivo da Pesquisa:

Verificar a influência de diferentes níveis de pressão sonora no limiar auditivo de professores de ginástica de academia.

#### Avaliação dos Riscos e Benefícios:

O pesquisador afirma que:

**Riscos:** O(s) procedimento(s) utilizado(s) para a avaliação antropométrica poderá(ão) trazer algum desconforto como sensação de beliscão para a determinação do percentual de gordura, o fato de você ser submetido a exposição sonora de 95 dB(A) poderá trazer algum desconforto em sua audição, porém este desconforto logo cessará, após o termino da aula. A exposição aos níveis sonoros descritos apresentam riscos mínimos a sua audição, pois estudos apontam que a exposição crônica a níveis elevados é que podem trazer prejuízos a

audição. Caso você necessite de reparação sobre algum dano sofrido pela intervenção em que você esta sendo submetido, ou caso você se sinta

prejudicado por causa da pesquisa, ou sofrer algum dano decorrente da pesquisa, o pesquisador será responsabilizado por qualquer situação onde

você necessite de encaminhamento profissional, ou algum tipo de tratamento ou intervenção, assim o pesquisador se responsabiliza pela

assistência integral, imediata e gratuita.

**Benefícios:** Os benefícios esperados com o estudo são no sentido de você receber uma avaliação antropométrica completa, além do resultado de sua avaliação audiométrica, pois com a pesquisa pretende-se investigar se a exposição a diferentes níveis sonoros podem trazer efeitos no limiar auditivo, caso isso se comprove vemos a necessidade de uma intervenção na conscientização dos profissionais sobre o nível sonoro utilizados nas aulas, e que esta exposição crônica pode levar ao comprometimento da audição dos profissionais.

**Endereço:** Rua Simeão Camargo Varella de Sá, 03 - Campus CEDETEG - (ao lado do Departamento de Nutrição)  
**Bairro:** Vila Carli **CEP:** 85.040-080  
**UF:** PR **Município:** GUARAPUAVA  
**Telefone:** (42)3629-8177 **Fax:** (42)3629-8100 **E-mail:** comep\_unicentro@yahoo.com.br



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO  
CENTRO OESTE - UNICENTRO



Continuação do Parecer: 918.235

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

A pesquisa apresenta relevância científica, com critérios de inclusão e exclusão bem delimitados.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

- 1 - Carta de anuência: adequada
- 2 - TCLE: adequado
- 3 - Folha de rosto: adequada.
- 4 - Apresenta projeto completo anexado; cronograma e orçamento adequados.

**Recomendações:**

Ressalta-se que segundo a Resolução 466/2012:

XI – DO PESQUISADOR RESPONSÁVEL - f) manter os dados da pesquisa em arquivo, físico ou digital, sob sua guarda e responsabilidade, por um período de 5 anos após o término da pesquisa.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Protocolo de pesquisa de acordo com a Res. 466/2012.

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

**Considerações Finais a critério do CEP:**

PROJETO APROVADO

Em atendimento à Resolução CNS/MS- 466/2012, deverá ser encaminhado ao CEP o relatório parcial assim que tenha transcorrido um ano da pesquisa e relatório final em até trinta dias após o término da pesquisa.

Qualquer alteração no projeto deverá ser encaminhada para análise deste comitê por meio de emenda.

Endereço: Rua Simeão Camargo Varella de Sá, 03 - Campus CEDETEG - (ao lado do Departamento de Nutrição)  
Bairro: Vila Carlí CEP: 85.040-080  
UF: PR Município: GUARAPUAVA  
Telefone: (42)3629-8177 Fax: (42)3629-8100 E-mail: comep\_unicentro@yahoo.com.br



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO  
CENTRO OESTE - UNICENTRO



Continuação do Parecer: 918.235

GUARAPUAVA, 17 de Dezembro de 2014

---

Assinado por:  
Tatiane Baratieri  
(Coordenador)

**APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO****UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CENTRO-OESTE – UNICENTRO****PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO – PROPESP****COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA - COMEP****TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Prezado(a) Colaborador(a),

Você está sendo convidado (a) a participar da pesquisa sobre o efeito de diferentes níveis de pressão sonora no limiar auditivo em profissionais de educação física, sob a responsabilidade de Bruno Sergio Portela, que irá averiguar a influência no limiar auditivo de profissionais de educação física em aulas de ginástica realizadas em três situações distintas, sendo com níveis de pressão sonora a 70, 85 e 95 dB(A). Esta pesquisa se faz necessária para melhor compreensão da relação do nível de pressão sonora no limiar auditivo dos profissionais que estão expostos a estas condições no ambiente de trabalho, através desta dependendo dos resultados encontrados futuras intervenções poderão ser necessárias para a conscientização dos profissionais a respeito da preservação de sua saúde auditiva.

**1. PARTICIPAÇÃO NA PESQUISA:** Ao participar desta pesquisa você será submetido à avaliação antropométrica para a determinação de seu percentual de gordura, índice de massa corporal, bem como estatura e peso corporal. Você será submetido também a avaliações audiométricas, onde a primeira será em repouso de 14 horas para a identificação de possíveis distúrbios, nesta avaliação o pesquisador se responsabiliza por levá-lo para fazer a avaliação, a segunda será realizada na academia em que você trabalha, ou seja, em seu ambiente de trabalho, antes da aula de ciclismo indoor ministrada por você e a terceira será realizada imediatamente após mesma aula. Você será submetido a três aulas de ciclismo indoor, sendo que na primeira aula você terá autonomia para utilizar o volume sonoro que você desejar, na segunda o pesquisador fará um ajuste deixando o volume sonoro a 95 dB (A) e na terceira situação o pesquisador fará outro ajuste no volume sonoro deixando o mesmo com 70 dB(A), porém estas aulas serão em dias diferentes, mas respeitando os mesmos horários. O pesquisador ainda irá verificar sua frequência cardíaca 10 minutos antes da aula, durante a aula e com 5 minutos após a aula. Será também aferido sua pressão arterial antes e após a aula, também será avaliado sua percepção subjetiva do esforço (PSE) que você está realizando, isso para um possível controle na intensidade do exercício. A avaliação



antropométrica, aferição da pressão arterial e da percepção subjetiva do esforço será realizado por um profissional de educação física experiente e qualificado para isso, a avaliação do limiar auditivo será realizado por uma profissional qualificada e habilitada para isso, sendo uma fonoaudióloga. Lembramos que a sua participação é voluntária, você tem a liberdade de não querer participar, e pode desistir, em qualquer momento, mesmo após ter iniciado as avaliações, sem nenhum prejuízo para você.

**2. RISCOS E DESCONFORTOS:** O(s) procedimento(s) utilizado(s) para a avaliação antropométrica poderá(ão) trazer algum desconforto como sensação de beliscão para a determinação do percentual de gordura, o fato de você ser submetido a exposição sonora de 95 dB(A) poderá trazer algum desconforto em sua audição, porém este desconforto logo cessará, após o termino da aula. A exposição aos níveis sonoros descritos apresentam riscos mínimos a sua audição, pois estudos apontam que a exposição crônica a níveis elevados é que podem trazer prejuízos a audição. Caso você necessite de reparação sobre algum dano sofrido pela intervenção em que você esta sendo submetido, ou caso você se sinta prejudicado por causa da pesquisa, ou sofrer algum dano decorrente da pesquisa, o pesquisador será responsabilizado por qualquer situação onde você necessite de encaminhamento profissional, ou algum tipo de tratamento ou intervenção, assim o pesquisador se responsabiliza pela assistência integral, imediata e gratuita.

**3. BENEFÍCIOS:** Os benefícios esperados com o estudo são no sentido de você receber uma avaliação antropométrica completa, além do resultado de sua avaliação audiométrica, pois com a pesquisa pretende-se investigar se a exposição a diferentes níveis sonoros podem trazer efeitos no limiar auditivo, caso isso se comprove vemos à necessidade de uma intervenção na conscientização dos profissionais sobre o nível sonoro utilizados nas aulas, e que estrea exposição crônica pode levar ao comprometimento da audição dos profissionais.

**4. CONFIDENCIALIDADE:** Todas as informações que o(a) Sr.(a) nos fornecer ou que sejam conseguidas pelos exames e avaliações serão utilizadas somente para esta pesquisa. Seus(Suas) dados, como resultado das avaliações físicas e exame do limiar auditivo ficarão em segredo e o seu nome não aparecerá em lugar nenhum dos questionários e avaliações, nem quando os resultados forem apresentados.

**5. ESCLARECIMENTOS:** Se tiver alguma dúvida a respeito da pesquisa e/ou dos métodos utilizados na mesma você poderá procurar a qualquer momento o pesquisador responsável.

Nome do pesquisador responsável: Bruno Sergio Portela

Endereço: Rua Simão Varella de Sá, Nº 03

Vila Carli CEP: 85040-080

Telefone para contato: (42) 36298177

Horário de atendimento: 8:00h às 12:00h e das 13:00 às 17:00h

E-mail: bruno\_sergio\_por@yahoo.com.br

**6. RESSARCIMENTO DAS DESPESAS:** Caso o(a) Sr.(a) aceite participar da pesquisa, não receberá nenhuma compensação financeira.

**7. CONCORDÂNCIA NA PARTICIPAÇÃO:** Se o(a) Sr.(a) estiver de acordo em participar deverá preencher e assinar o Termo de Consentimento Pós-esclarecido que se segue, em duas vias, sendo que uma via ficará com você.

**CONSENTIMENTO PÓS INFORMADO**

Pelo presente instrumento que atende às exigências legais, o Sr.(a) \_\_\_\_\_, portador(a) da cédula de identidade \_\_\_\_\_, declara que, após leitura minuciosa do TCLE, teve oportunidade de fazer perguntas, esclarecer dúvidas que foram devidamente explicadas pelos pesquisadores, ciente dos serviços e procedimentos aos quais será submetido e, não restando quaisquer dúvidas a respeito do lido e explicado, firma seu CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO em participar voluntariamente desta pesquisa.

E, por estar de acordo, assina o presente termo.

Guarapuava, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

\_\_\_\_\_  
Assinatura do participante

\_\_\_\_\_  
Assinatura do Pesquisador Responsável

\_\_\_\_\_  
Assinatura do pesquisador colaborador

## APÊNDICE C – FICHA DE AVALIAÇÃO

### FICHA DE AVALIAÇÃO

NOME: \_\_\_\_\_

ACADEMIA: \_\_\_\_\_

#### **Leg: 95 dB(A)**

FC repouso: \_\_\_\_\_ FC após a aula: \_\_\_\_\_

FC durante a aula:

1.	2.	3.	4.	5.	6.
7.	8.	9.	10.	11.	12.
13.	14.	15.	16.	17.	18.

PA repouso: \_\_\_\_\_ PA após a aula: \_\_\_\_\_

PSE DA SESSÃO DE TREINAMENTO: \_\_\_\_\_

PSE durante a aula:

1.	2.	3.	4.	5.	6.
7.	8.	9.	10.	11.	12.

#### **Leg: 85 dB(A)**

FC repouso: \_\_\_\_\_ FC após a aula: \_\_\_\_\_

FC durante a aula:

1.	2.	3.	4.	5.	6.
7.	8.	9.	10.	11.	12.
13.	14.	15.	16.	17.	18.

PA repouso: \_\_\_\_\_ PA após a aula: \_\_\_\_\_

PSE DA SESSÃO DE TREINAMENTO: \_\_\_\_\_

PSE durante a aula:

1.	2.	3.	4.	5.	6.
7.	8.	9.	10.	11.	12.

#### **Leg: 75 dB(A)**

FC repouso: \_\_\_\_\_ FC após a aula: \_\_\_\_\_

FC durante a aula:

1.	2.	3.	4.	5.	6.
7.	8.	9.	10.	11.	12.
13.	14.	15.	16.	17.	18.

PA repouso: \_\_\_\_\_ PA após a aula: \_\_\_\_\_

PSE DA SESSÃO DE TREINAMENTO: \_\_\_\_\_

PSE durante a aula:

1.	2.	3.	4.	5.	6.
7.	8.	9.	10.	11.	12.

## APÊNDICE D - QUESTIONÁRIO

### QUESTIONÁRIO – PROFESSOR

**Academia:** \_\_\_\_\_

**Nome:** \_\_\_\_\_ **Idade:** \_\_\_\_\_

**Sexo:** F ( ) M ( )

**Data avaliação:** \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**1)Qual é o seu tempo de atuação como profissional em academia (em anos)?** \_\_\_\_\_

**2) Quanto tempo você atua como professor(a) de ginástica em academia?** \_\_\_\_\_

**3)Quanto tempo você atua como professor(a) de ciclismo indoor em academia?** \_\_\_\_\_

**4)Qual (is) modalidades de aula você ministra e carga horária semanal?**

( ) Ciclismo indoor Carga horária: \_\_\_\_\_/semana

( ) Musculação Carga horária: \_\_\_\_\_/semana

( ) Outras aulas de ginástica Carga horária: \_\_\_\_\_/semana

**5) Você apresenta ou apresentou algum problema relacionado à audição durante estes anos de trabalho como professor de ginástica?**

( ) sim ( ) não Qual(is)? \_\_\_\_\_

**6) Existe alguém na sua família que apresenta algum problema auditivo?**

( ) sim ( ) não Qual(is)? \_\_\_\_\_

**7)Durante ou após a aula de ginástica, você sente:**

<b>DURANTE</b>	<b>APÓS</b>
( ) dor de cabeça	( ) dor de cabeça
( ) cansaço	( ) cansaço
( ) falta de atenção	( ) falta de atenção
( ) desânimo	( ) desânimo
( ) tontura	( ) tontura
( ) irritabilidade	( ) irritabilidade
( ) nervosismo	( ) nervosismo
( ) baixa concentração	( ) baixa concentração
( ) fadiga vocal	( ) fadiga vocal
( ) dor de estômago	( ) dor de estômago
( ) desconforto para sons intensos	( ) desconforto para sons intensos

<input type="checkbox"/> estresse	<input type="checkbox"/> estresse
<input type="checkbox"/> zumbido no ouvido	<input type="checkbox"/> zumbido no ouvido
<input type="checkbox"/> dor de ouvido	<input type="checkbox"/> dor de ouvido
<input type="checkbox"/> sensação de ouvido tampado	<input type="checkbox"/> sensação de ouvido tampado
<input type="checkbox"/> dificuldade para ouvir	<input type="checkbox"/> dificuldade para ouvir
	<input type="checkbox"/> dificuldade para dormir
<input type="checkbox"/> outros(s) Qual(is)?	<input type="checkbox"/> outro(s) Qual(is)?

**8) Como você considera o volume do som (música) nas salas de aulas de ginástica?**

☐ baixo ☐ moderado ☐ alto ☐ muito alto

**9) Como você prefere o volume do som (música) nas salas de aulas de ginástica?**

☐ baixo ☐ moderado ☐ alto ☐ muito alto

**10) Você considera seu local de trabalho (academia de ginástica) barulhento?**

☐ não ☐ sim

**11) Se a resposta anterior for afirmativa, classifique seu local de trabalho como:**

☐ pouco barulhento ☐ muito barulhento ☐ extremamente barulhento

**12) Você acredita que o ruído na academia de ginástica pode ser prejudicial à saúde?**

☐ não ☐ sim

**13) Em média por quanto tempo você fica exposto ao ruído durante sua jornada de trabalho diária:**

☐ 0 a 3 horas ☐ 4 a 5 horas ☐ 6 a 8 horas ☐ mais de 8 horas

**14) Como você considera sua audição:**

☐ normal ☐ alterada

**15) Você já recebeu alguma orientação profissional quanto ao nível de ruído durante as aulas de ginástica? ☐ não ☐ sim**

**16) Você já precisou se ausentar do trabalho na academia de ginástica devido a algum problema relacionado ao aparelho auditivo?**

☐ não ☐ sim